اثر جايگزيني آرد ماهي توسط آرد سويا در جيره غذايي ماهي پاکوي قرمز (*Piaractus brachypomus*)

مجيد ساعدي[۱*]، ميرمسعود سجادي[۲]، همايون حسين‌زاده صحافي[۳] و حسين عمادي[۴]
[۱] جهاد کشاورزي شهرستان تنکابن، ايران
[۲] گروه زيست شناسي، دانشکده علوم پايه، دانشگاه هرمزگان، ايران
[۳] موسسه تحقيقات شيلات ايران، ايران
[۴] دانشگاه آزاد اسلامي، واحد تهران شمال، ايران
(تاريخ دريافت: ۱۳۸۹/۸/۴ ، تاريخ تصويب: ۱۳۹۰/۱۰/۲۰)

چکيده

تاثير جايگزيني آرد ماهي توسط آرد سويا در جيره غذايي ماهي پاکوي قرمز بر روي عملکرد رشد، ترکيب بدن و شاخص هاي خوني در ۸ هفته مورد ارزيابي قرار گرفت. ۵ جيره غذايي با پروتئين خام ۰/۴۶± ۳۲/۰۴ درصد و انرژي ناخالص ۰/۳۱± ۱۷/۲۶ KJ/g فرموله شد. جيره غذايي شاهد حاوي ۵۰ درصد آرد ماهي بود، درحالي که ۴ جيره غذايي ديگر حاوي ۱۶/۵، ۳۳، ۴۹/۵ و ۶۶ درصد آرد سويا با جايگزيني ۲۵ (SBM۲۵)، ۵۰ (SBM۵۰)، ۷۵ (SBM۷۵) و ۱۰۰ درصد (SBM۱۰۰) پروتئين آرد ماهي بودند. ۱۹۵ قطعه بچه ماهي انگشت قد با ميانگين وزني ۰/۰۷ ± ۱/۸ گرم در ۵ تيمار (هر تيمار ۳ تکرار) توزيع شدند. پس از ۸ هفته غذادهي، وزن بدست آمده و ضريب رشد ويژه در ماهيان تغذيه شده با تيمارهاي SBM۲۵ و SBM۵۰ به طور معني‌داري بيشتر از ساير تيمارها بود. اختلاف معني‌داري در غذاي مصرفي در تيمارSBM۵۰ نسبت به ساير تيمارها مشاهده شد. تيمار SBM۱۰۰ بيشترين (ضعيف ترين) مقدار ضريب تبديل غذايي را نسبت به ساير تيمارها داشت، درحالي که در ۴ تيمار ديگر اختلاف معني‌داري در ضريب تبديل غذايي مشاهده نشد. ترکيب کل بدن تيمارSBM۵۰ بطور معني‌داري پروتئين خام، چربي و خاکستر کمتر و رطوبت بيشتري از ساير تيمارها داشت. ماهيان تغذيه شده با جيره SBM۱۰۰ بيشترين مقدار هموگلوبين و کمترين مقدار هماتوکريت خون را در بين تيمارها داشتند. نتايج نشان داد که مي‌توان يک جيره اقتصادي را بدون داشتن اثرات نامطلوب در رشد با ۵۰ درصد پروتئين آرد سويا در اين ماهي استفاده نمود.

واژه هاي کليدي: پاکوي قرمز (*Piaractus brachypomus*)، آرد ماهي، آرد سويا، عملکرد رشد.

* نويسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۱۳۹۶۷۴۵۶ فاکس:۰۱۹۲۴۲۲۵۰۳۰ E-mail: saedi.majid@yahoo.com

مقدمه

آرد ماهي بعلت داشتن ارزش غذايي و قابليت هضم بالا، يک ترکيب غذايي با اهميت در جيره غذايي آبزيان مي-باشد (Peres *et al*., 2003). بدليل افزايش تقاضا جهت تهيه جيره‌هاي غذايي با توجه به افزايش توليد آبزي پروري، افزايش قيمت، کيفيت متفاوت و در دسترس نبودن هميشگي آرد ماهي به عنوان يک منبع پايدار، تحقيقات زيادي براي جايگزين کردن اين ترکيب غذايي با منابع ديگر تامين کننده پروتئين با قابليت دسترسي بيشتر و قيمت ارزانتر صورت گرفته است (El-Sayed, 1999; Francis *et al*., 2001). آرد سويا به علّت داشتن پروتئين بالا، پروفيل مطلوب اسيدهاي آمينه، قيمت مناسب و منبع پايدار و در دسترس، بهترين گزينه در بين پروتئين‌هاي گياهي براي جايگزيني با آرد ماهي در جيره‌هاي غذايي آبزيان مي‌باشد (Chou *et al*., 2004; Tibaldi *et al*., 2006). استفاده از آرد سويا در جيره‌هاي غذايي آبزيان به رژيم غذايي گونه مورد نظر، سيستم پرورشي، روش فرآوري و تهيه آرد سويا و بسياري از عوامل ديگر بستگي دارد (Webster *et al*., 1995; El-Sayed, 1999). ماهي پاکوي قرمز (*Piaractus brachypomus*) بومي آمريکاي جنوبي در مناطق آمازون و حوضه رودخانه اورينوکو مي‌باشد. اين ماهي آب شيرين، همه چيز خوار بوده و از گياهان، دانه‌هاي ميوه‌جات، مواد پوده‌اي، سخت پوستان کوچک و برخي نرم‌تنان در محيط زيست طبيعي خود تغذيه مي‌کند (Fernandes *et al*., 2004; Cagauan, 2007; Fishbase, 2010). پرورش ماهي پاکوي قرمز به علّت رشد سريع، تراکم پذيري بالا در استخرهاي پرورشي، آداپتاسيون بالا به غذاي دستي و مصنوعي و قابليت استفاده از منابع غذاي طبيعي استخر در مناطق آمريکاي جنوبي و مرکزي (برزيل، اکوادور، بوليوي، کلمبيا و ..) در حال توسعه مي‌باشد (Fresneda *et al*., 2004; Lochmann *et al*., 2009). گزارشاتي از معرفي اين ماهي به کشورهاي آسيايي از قبيل چين و هند با اهداف آبزي پروري ارائه شده است، به طوري که بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهاني (Food and Agriculture Organization) کشور چين با معرفي اين ماهي در سال ۲۰۰۲ به توليد ۷۷۴۶۲ تن در سال ۲۰۰۸ دست يافته است. اين ماهي به مقدار خيلي کم بعنوان ماهي تزئيني وارد کشورمان مي‌شود، ولي به علّت رشد زياد در آکواريوم‌ها بازارپسندي مناسبي در بين دوستداران ماهيان تزئيني ندارد.

به نظر مي‌رسد در صورت انجام مطالعات کافي در مورد اين ماهي، بتوان اين گونه را به عنوان يک ماهي پرورشي در کشور معرفي نمود. هدف از اين مطالعه، تعيين بهترين درصد جايگزيني آرد ماهي با آرد سويا در جيره غذايي ماهي پاکوي قرمز با توجه به عملکرد رشد، ترکيب بدن و شاخص‌هاي خوني بود، به طوري که پروتئين جيره هاي غذايي به ترتيب در ابتدا با آرد ماهي به عنوان منبع پروتئين اصلي بالانس شده و سپس از مقدار آن کاسته و آرد سويا در درصدهاي مختلف جايگزين مي‌شود.

مواد و روش ها

ماهي و شرايط پرورشي

اين پروژه به مدت ۸ هفته در کارگاه خزر ماهي آراد واقع در شهرستان تنکابن در استان مازندران انجام شد. به اين منظور ۱۵ آکواريوم با ابعاد ۴۰ ×۳۰×۶۰ سانتي‌متر با حجم آبگيري ۵۰ ليتر در نظر گرفته شد. ۱۹۵بچه ماهي پاکوي قرمز با ميانگين وزني ۰/۰۷ ± ۱/۸ گرم به طور تصادفي در داخل ۱۵ مخزن با تراکم ۱۳ قطعه در هر تکرار ذخيره‌سازي شدند. در طول دوره آزمايش درجه حرارت ۰/۹± ۲۵/۴ سانتي گراد، PH ۰/۵ ± ۷/۲ و مقدار اکسيژن محلول تقريبا در حد اشباع به طور ميانگين در تمامي تيمارها اندازه‌گيري شد.

فرمولاسيون جيره هاي غذايي و غذادهي

به منظور تعيين بهترين درصد جايگزيني پروتئين آرد ماهي با پروتئين آرد سويا با توجه به فاکتورهاي رشد، ترکيب بدن و شاخص‌هاي خوني ۵ جيره غذايي حاوي مقادير مختلف آرد سويا فرموله شد. جيره غذايي شاهد با ۵۰ درصد آرد ماهي فرموله شد، درحالي که ۴ جيره

غذايي ديگر حاوي ۱۶/۵، ۳۳، ۴۹/۵ و ۶۶ درصد آرد سويا يـــا جـــايگزيني ۲۵ (SBM۲۵)، ۵۰ (SBM۵۰)، ۷۵ (SBM۷۵) و ۱۰۰ درصــد (SBM۱۰۰) پــروتئين آرد ماهي بودند. تيمارهاي غذايي ايزونيتروژنيک و ايزوکالريک (پروتئين خـام ۰/۴۶± ۳۲/۰۴ درصـد و انـرژي ناخـالص ۰/۳۱KJ/g± ۱۷/۲۶) بودند. پايه انرژي ترکيبات غـذايي بر اساس انرژي ناخـالص بـا مقـادير ۱۶/۷، ۱۶/۷ و ۳۷/۷ کيلوژول در گـرم بـراي پـروتئين، کربوهيـدرات و چربـي تعيــين شــد (Garling and Wilson., 1976). مقــدار و درصد خوراک‌هاي غذايي در تيمارهـاي مختلـف و آنـاليز مواد مغذي موجود در جيره‌هاي غذايي در جدول ۱ نشان داده شده است. جيره هاي غذايي بـا اسـتفاده از دسـتگاه غذا سـاز (Feed Processing Machinery Model Khze 2508) به صورت پلت با قطـر ۲ ميلـي‌متـر تهيـه شـدند. غذادهي به ماهيان ۲ وعـده در روز بـر اسـاس سـيري در ساعات ۹/۰۰ و ۱۷/۰۰ انجـام مـي‌گرفـت. ميـزان غـذاي مصرفي در ماهيان در هر نوبت غـذادهي يادداشـت مـي-گرديد.

جدول ۱- ترکيب و آناليز تقريبي تيمارهاي غذايي مورد استفاده در اين مطالعه (بر اساس ماده خشک)

جيره‌هاي غذايي	شاهد	SBM۲۵	SBM۵۰	SBM۷۵	SBM۱۰۰
خوراک‌ها (%)					
آرد ماهي	۵۰/۰۰	۳۷/۵۰	۲۵/۰۰	۱۲/۵۰	-
آرد سويا	-	۱۶/۵۰	۳۳/۰۰	۴۹/۵۰	۶۶/۰۰
سبوس گندم	۱۶/۵۰	۱۴/۰۰	۱۱/۰۰	۱۰/۰۰	۸/۰۰
آرد گندم	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
نشاسته	۲۰/۰۰	۱۵/۰۰	۱۰/۰۰	۵/۰۰	-
مخلوط ويتامين	۰/۲۵	۰/۵ ۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
مخلوط معدني	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
روغن سويا	۳/۰۰	۶/۰۰	۱۰/۰۰	۱۲/۰۰	۱۵/۰۰
آناليز شيميايي					
پروتئين خام (%)	۳۲/۷۰	۳۲/۳۰	۳۱/۹۰	۳۱/۸۰	۳۱/۵۰
چربي خام (%)	۱۲/۶۰	۱۳/۳۰	۱۵/۲۰	۱۵/۰۰	۱۵/۷۰
انرژي ناخالص (KJ/g)	۱۷/۸	۱۷/۰۸	۱۷/۳	۱۷/۰۸	۱۷/۰۸

آنـاليز شـيميايي ترکيـب کـل بـدن و انـدازه گيـري شاخص‌هاي خوني

در پايان آزمايش، از هر تيمار ۹ قطعه ماهي بـراي آنـاليز ترکيب شيميايي کل بدن جهت تعيـين مقـادير رطوبـت، پروتئين خام، چربي خام و خاکستر بـه آزمايـشگاه آنـاليز مواد غذايي انتقال داده شد. بـراي انـدازه‌گيـري پـروتئين خام از روش کجلدال (N×۶/۲۵) و همچنين اندازه‌گيـري چربي از روش ست سوکسله اسـتفاده شـد. انـدازه‌گيـري رطوبت با قرار دادن نمونه‌ها در آون در دماي ۷۰ درجه به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت و مقـادير خاکـستر بـا قـرار دادن نمونه ها در دماي ۴۰۰ تا ۶۰۰ درجه به مـدت ۶ سـاعت در کوره بدست آمد (AOAC, 1995). همچنين در پايـان آزمايش، نمونه هاي خـوني تيمارهـاي مختلـف بـا بـرش کامل ساقه دمي به طور جداگانه تهيه شد. پس از انتقـال تيوب هاي هپارينه شـده حـاوي نمونـه هـاي خـوني بـه آزمايــشگاه (در بــسته حــاوي يــخ)، از روش ميکــرو

هماتوکریت براي اندازه‌گیري هماتوکریت، سنجش مقدار هموگلوبین (g/dl) از روش Cyanmethemoglobin با استفاده از اسپکتروفتومتري و اندازه‌گیري کل پروتئین خون (g/dl) از روش Modi-biurent استفاده شد (ZiestChem diagnostics, Tehran, Iran).

محاسبات و آنالیز آماري

بیومتري ماهیان هر دو هفته یکبار با توزین ماهیان تمامي تکرارها در تیمارهاي مختلف انجام گرفت و در پایان با انجام بیومتري نهایي عملکرد رشد ماهیان از طریق فرمول‌هاي زیر محاسبه شد.

تعداد /کل وزن نهایي ماهیان) = وزن بدست آمده (گرم)

(تعداد اولیه ماهیان/کل وزن اولیه - در پایان آزمایش

کل غذاي مصرفي ماهیان در = مقدار غذاي مصرف شده

تیمارهاي غذایي در طول دوره پرورش (گرم)

وزن نهایي)/کل غذاي مصرفي = ضریب تبدیل غذایي

(وزن ماهیان مرده + وزن اولیه - ماهیان

لگاریتم طبیعي وزن نهایي)×۱۰۰ = ضریب رشد ویژه

(روز) زمان / (لگاریتم طبیعي وزن اولیه-

وزن بدست آمده/ پروتئین مصرفي= ضریب بازده پروتئین

(Chong *et al*., 2003; Wang *et al*., 2006)

از برنامه آماري SPSS (version-17.0) جهت تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده استفاده شد، به طوري که از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way Anova) جهت تعیین اختلاف معني‌دار در فاکتورهاي مورد بررسي بین تیمارها و همچنین براي تعیین سطوح عملکرد نتایج بدست آمده از آزمون چند دامنه Duncan با سطوح معني‌دار ۹۵ درصد استفاده شد. تفاوت بین تیمارها با سطح $P<0.05$ مشخص و نتایج بصورت میانگین و انحراف از معیار (Mean ± S.D) نشان داده شدند.

نتایج

در طول دوره آزمایش تلفاتي در تیمارها مشاهده نشد و همچنین ماهیان براحتي از جیره‌هاي غذایي مختلف استفاده کردند. نتایج عملکرد رشد ماهیان در تیمارهاي مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- نتایج عملکرد رشد ماهیان پاکوي قرمز تغذیه شده با تیمارهاي مختلف در ۸ هفته پرورشي (**Mean ± S.D، n = 3**).

تیمار	شاهد	SBM۲۵	SBM۵۰	SBM۷۵	SBM۱۰۰
وزن اولیه (g)	۱/۸ ± ۰/۰۷	۱/۷ ± ۰/۱	۱/ ۸ ± ۰/۰۳	۱/۷ ± ۰/۱	۱/۷ ± ۰/۰۱
وزن نهایي (g)	۱۷/۷ ± ۱/۷۹	۲۱/۵ ± ۱/۴	۲۳/۳ ± ۲/۲۸	۱۵/۵ ± ۰/۴۵	۱۶/۰۶ ± ۱/۸
وزن بدست آمده(g)	۱۵/۹۱ ± ۰/۷^{b}	۱۹/۷۵ ± ۱/۳^{a}	۲۱/۴۸ ± ۲/۲۵^{a}	۱۳/۷۹ ± ۰/۵۶^{b}	۱۴/۳۰ ± ۱/۸۱^{b}
کل غذاي مصرفي (g)	۳۰۰/۵ ± ۲/۱^{c}	۳۵۷/۸ ± ۸/۳^{ab}	۳۸۹/۳ ± ۲۴/۷^{a}	۳۰۰/۲۶ ± ۶/۵^{c}	۳۳۴/۵ ± ۱۳/۲^{bc}
ضریب تبدیل غذایي	۱/۴۶ ± ۰/۱۶^{b}	۱/۳۹ ± ۰/۱۲^{b}	۱/۳۹ ± ۰/۰۷^{b}	۱/۶۷ ± ۰/۰۴^{ba}	۱/۸۱ ± ۰/۲۳^{a}
ضریب رشد ویژه	۴/۰۳ ± ۰/۱۵^{b}	۴/۴۶ ± ۰/۱۲^{a}	۴/۵۲ ± ۰/۱۵^{a}	۳/۸۷ ±۰/۱۶^{b}	۳/۹۳ ± ۰/۲۱^{b}
ضریب بازده پروتئین	۲/۱۰ ± ۰/۲۲^{ab}	۲/۲۲ ± ۰/۱۹^{a}	۲/۲۴ ±۰/۱۲^{a}	۱/۸۸ ± ۰/۰۴^{bc}	۱/۷۶ ± ۰/۲۱^{c}
بازماندگي (%)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

میانگین و انحراف از معیار (Mean ± S.D) با حروف متفاوت در ردیف هاي یکسان نشان دهنده اختلاف معني‌دار در تیمارها مي باشد ($P<0.05$).

مقایسه آماري وزن بدست آمده و ضریب رشد ویژه نشان داد که اختلاف معني‌داري بین ماهیان تغذیه شده با تیمارهاي SBM۲۵ و SBM۵۰ از تیمارهاي شاهد، SBM۷۵ و SBM۱۰۰ وجود دارد ($P<0.05$). مقدار غذاي مصرفي در تیمارهاي غذایي در طول دوره پرورش اختلاف معني‌داري را نشان داد ($P<0.05$)، به طوري که

ماهیـان تغذیـه شـده بـا تیمـار SBM۵۰ مقـدار غـذاي مصرفي بیشتري از تیمار شاهد، SBM۷۵ و SBM۱۰۰ داشتند. همچنین مقایسه آماري، اخـتلاف معنـي‌داري در ضریب بازده پروتئیني تیمارهـاي SBM۲۵ و SBM۵۰ از تیمارهاي SBM۷۵ و SBM۱۰۰ نشان داد. اخـتلاف معني‌داري در ضـریب تبـدیل غـذایي تیمارهـاي شـاهد، SBM۲۵ و SBM۵۰ و SBM۷۵ مـــشاهده نـــشد (P>0.05)، در حالي که تیمار SBM۱۰۰ داراي بیشترین (ضعیف ترین) مقدار ضریب تبدیل غذایي بود و اخـتلاف معني‌داري با سایر تیمارها به جز تیمار SBM۷۵ داشت. مقایسه آماري آنالیز ترکیب کل بدن نشان داد کـه تیمـار SBM۵۰ با داشتن بیشترین مقدار رطوبت بدن، اختلاف معني‌داري با سایر تیمارها دارد (P<0.05). اختلاف معني-داري در پروتئین خام ترکیب کل بدن تیمار SBM۵۰ با تیمـــارهـــاي SBM۲۵ و SBM۱۰۰ مـــشاهده شـــد (P<0.05). تیمار SBM۵۰ کمتـرین مقـدار چربـي خـام بـدن را در بـین تیمارهـاي غـذایي نـشان داد و اخـتلاف معنـــي‌داري بـــا تیمـــار شـــاهد، SBM۷۵ و SBM۱۰۰ داشت (P<0.05). تیمار SBM۱۰۰ داراي بیشترین مقدار خاکستر ترکیب کل بـدن بـود و اخـتلاف معنـي‌داري بـا تیمارهـــاي SBM۲۵ و SBM۵۰ داشـــت (P<0.05) (جدول ۳). مقایسه آماري شاخص‌هاي خـوني در ماهیـان تیمارهاي مختلف اخـتلاف معنـي‌داري را نـشان داد، بـه طـوري کـه ماهیـان تغذیـه شـده بـا تیمـار SBM۱۰۰ بیـشترین مقـدار هموگلـوبین خـون را در بـین تیمارهـا داشتند (P<0.05). همچنین تیمار شاهد داراي بیـشترین مقدار کل پروتئین خون بود و اختلاف معني‌داري با سایر تیمارها داشت (P<0.05). درصد هماتوکریت خون ماهیان تیمار SBM۵۰ اختلاف معني‌داري را با تیمارهاي شاهد، SBM۷۵ و SBM۱۰۰ نشان داد (جدول ۴).

بحث

پروتئین جیره‌هاي غذایي مورد استفاده در این مطالعه بـر اسـاس نیـاز پروتئینـي مـاهي پـاکوي قرمـز و همچنـین پروتئین مورد اسـتفاده در مطالعـات تغذیـه‌اي دیگـر (در حدود ۳۲ درصد) (Cremer *et al*., 2002; Lochmann *et al*., 2009) فرموله شد. بنابراین این احتمال مـي رود کـه اسید آمینه‌هاي موجود در پروتئین آرد ماهي و آرد سـویا بر روي بهره وري جیره‌هاي غذایي در این مطالعه اثر گذار باشند.

جدول ۳. نتایج آنالیز شیمیایي ترکیب کل بدن ماهیان پاکوي قرمز تغذیه شده با تیمارهاي غذایي مختلف در طول ۸ هفته پرورش (**Mean ± S.D, n = 3**)

شاخص	شاهد	SBM۲۵	SBM۵۰	SBM۷۵	SBM۱۰۰
رطوبت (%)	۷۱/۲۷ ± ۰/۷^{b}	۷۱/۴۱ ± ۱/۱^{b}	۷۴/۸۰ ± ۰/۸^{a}	۷۱/۱۳ ±۱/۴^{b}	۷۰/۰۰ ± ۱/۲۳^{b}
پروتئین خام (%)	۱۵/۲۲ ± ۰/۰۹^{ab}	۱۵/۶۷ ± ۰/۹۹^{a}	۱۴/۱۷ ± ۰/۰۸^{b}	۱۵/۰۶ ± ۰/۲۳^{ab}	۱۵/۵۰ ± ۰/۱۱^{a}
چربي خام (%)	۱۱/۲۰ ± ۰/۲۹^{a}	۹/۷۰ ± ۰/۱۸^{cd}	۹/۳۳ ± ۰/۱۲^{d}	۱۰/۴۰ ± ۰/۳۲^{b}	۹/۹ ± ۰/۲۴^{bc}
خاکستر(%)	۲/۸۰±۰/۲۴^{abc}	۲/۳۸ ± ۰/۱۸^{bc}	۲/۳۴ ± ۰/۰۳^{c}	۲/۸۷ ± ۰/۲۶^{ab}	۳/۱۳ ± ۰/۱۶^{a}

میانگین و انحراف از معیار (Mean ± S.D) با حروف متفاوت در ردیف هاي یکسان نشان دهنده اختلاف معني‌دار در تیمارها مي باشد (P<0.05).

جدول ۴- نتايج شاخص هاي خوني ماهي پاکوي قرمز تغذيه شده با تيمارهاي مختلف غذايي در طول ۸ هفته پرورشي (**mean ± S.D., n = 3**)

شاخص	شاهد	SBM۲۵	SBM۵۰	SBM۷۵	SBM۱۰۰
هموگلوبين(g/dl)	۷/۳۸ ± ۰/۲۴^{b}	۷/۶ ± ۰/۴۲^{b}	۷/۸ ±۰/۲۱^{b}	۸/۰۲ ±۰/۱^{b}	۹/۶۵ ± ۰/۰۷^{a}
پروتئين خون (g/dl)	۲/۹۳ ± ۰/۰۲۸^{a}	۲/۲۸ ± ۰/۴۰^{b}	۲/۰۵ ± ۰/۰۸^{c}	۲/۰۶ ± ۰/۰۳۵^{c}	۲/۰۴ ± ۰/۰۴^{c}
هماتوکريت(%)	۳۰/۶ ± ۰/۱۲^{bc}	۳۰/۹ ± ۰/۰۱^{ab}	۳۱/۲ ± ۰/۲۸^{a}	۳۰/۶ ± ۰/۱۴^{bc}	۳۰/۳ ± ۰/۰۶^{c}

ميانگين و انحراف از معيار (Mean ± S.D) با حروف متفاوت در رديف هاي يکسان نشان دهنده اختلاف معني‌دار در تيمارها مي باشد ($P<0.05$).

همانطور که گفته شد مقدار مطلوب آرد سويا در جيره هاي غذايي با توجه به کيفيت و فرآوري آرد سويا، گونه، نژاد، اندازه ماهي، رژيم غذايي، سيستم پرورشي و فاکتورهاي محيطي در طول دوره پرورش متفاوت مي-باشد، به طوري که حد مطلوب جايگزيني آرد ماهي با آرد سويا در جيره غذايي تعدادي ماهيان از قبيل ماهي آزاد اقيانوس اطلس (*Salmo salar*) تا ۳۳ درصد (Carter and Hauler, 2000)، فلاندر ژاپني (*Paralichthys olivaceus*) تا ۴۷ درصد (Kikuchi, 1999)، Red drum (*Sciuenops ocellatus*) تا ۹۰ درصد (McGoogan and Gatlin, 1997)، صخره ماهي کره اي (*Sebastes schlegeli*) تا ۲۰ درصد (Lim *et al*., 2004)، Foil barb (*Barbodes altus*) تا ۳۷ درصد (Elangovan and Shim, 2000) و هامور هيبريد راه راه تا ۷۵ درصد (Gallagher, 1994) بوده است. در مطالعه کنوني، جايگزيني ۵۰ درصد پروتئين آرد ماهي با پروتئين آرد سويا (۳۳ درصد آرد سويا در جيره) با توجه به نتايج بدست آمده در تيمارهاي مختلف، بهترين عملکرد رشد را همراه داشت. بالا بودن مقدار غذاي مصرفي در تيمار SBM۵۰ در اين مطالعه مشابه نتايج بدست آمده در خصوص تاثير اضافه شدن آرد سويا در جيره‌هاي غذايي تعدادي از ماهيان بر روي افزايش مقدار غذاي مصرفي بود (Wang Refstie *et al*., 2006; Hernandez *et al*., 2007; *et al*.,2006). همچنين نتايج برخي مطالعات نشان داده است که اضافه نمودن آرد سويا بيش از حد مشخص در جيره باعث کاهش مصرف غذا مي‌شود(Chong *et al*., 2003; Romarheim *et al*., 2006). در اين مطالعه افزايش مقدار مصرف غذا در طول دوره پرورش در تيمار SBM۵۰ را مي توان به علت خوشمزگي و قابليت هضم بالاي آرد سويا و پروفيل مناسب اسيد آمينه‌ها با توجه به ترکيب آرد ماهي و آرد سويا عنوان کرد، به طوري که Kikuchi و همکاران (1999) با مخلوط کردن آرد سويا با آرد خون و آرد نرمتن ماسل عملکرد بهتري را در خصوص فاکتورهاي رشد ماهي فلاندر ژاپني نسبت به تيمار شاهد (آرد ماهي) گزارش کردند. همچنين El-Sayed (1999) گزارش کرد که مخلوط آرد سويا با يک پروتئين حيواني مي تواند باعث بالارفتن عملکرد رشد در ماهي تيلاپيا شود. با توجه به عدم وجود اختلاف معني‌دار در مقدار غذاي مصرفي در بين تيمارهاي غذايي شاهد و SBM۷۵، خوشمزگي نمي‌تواند به عنوان يک عامل محدود کننده در مصرف غذايي ماهي پاکوي قرمز همانند گزارشات ارائه شده در ماهي سول مصري (*Solea aegyptiaca*)(Bonaldo *et al*., 2006)، ماهي آزاد اقيانوس اطلس (Refstie *et al*., 1998)، Cuneate drum (*Nibea miichthioides*) (Wang *et al*., 2006) تغذيه شده با آرد سويا در جيره‌هاي غذايي باشد. نتايج بدست آمده در خصوص ضريب رشد ويژه و وزن بدست آمده در اين مطالعه مشابه گزارشات ارائه شده در خصوص استفاده از آرد سويا در جيره‌هاي غذايي ماهي سوکلا (*Rachycentron canadum*) (Zhou *et al*., 2005)، صخره ماهي کره اي (Lim *et al*., 2004)، هامور هيبريد راه راه (Gallagher, 1994)، تيلاپياي رود نيل (*Oreochromis niloticus*) (Gonzales *et al*., 2007) مي‌باشد. در اين مطالعه فاکتورهاي وزن بدست آمده و

ضریب رشد ویژه تحت تاثیر مقدار غذای مصرفی بودند، به طوری که با افزایش مصرف غذا در تیمارهای SBM۲۵ و SBM۵۰، ماهیان عملکرد رشد بهتری داشتند. در این مطالعه فاکتور ضریب تبدیل غذایی اختلاف معنی‌داری تا ۷۵ درصد جایگزینی پروتئین آرد ماهی با پروتئین آرد سویا (SBM۷۵) نشان نداد. در بیشتر موارد اضافه شدن آرد سویا بیش از حد مشخص باعث افزایش ضریب تبدیل غذایی و کم شدن بازدهی جیره‌های غذایی شده است (Chong *et al*., 2003; Nasim Khan *et al*., 2003; Wang *et al*., 2006; Hernandez *et al*., 2007). همچنین گزارشاتی هم از عدم تاثیر اضافه نمودن آرد سویا در جیره‌های غذایی ماهیان از قبیل گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)(Goda *et al*., 2007)، Red drum (McGoogan and Gatlin, 2006)، سوکلا (Romarheim *et al*., 2008)، کپور هندی مریگال (*Cirrhinus mrigala*) (Jose *et al*., 2006) و تیلاپیای رود نیل (Al-Ogaily, 2002) مشاهده شده است. افزایش ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای غذایی با اضافه نمودن آرد سویا می‌تواند به دلیل بالانس پایین اسید آمینه، سطوح نامناسب فسفر در آرد سویا و وجود مواد ضدمغذی باشد (Webster *et al*., 1995; Al-Ogaily, 2002; Soltan *et al*., 2008). فرآوری مناسب آرد سویا جهت از بین بردن مواد ضد مغذی (El-Sayed, 1999)، ارزش غذایی و قابلیت هضم بالای آرد سویا (Goda *et al*., 2007) تاثیر بسزایی بر روی ضریب تبدیل غذایی ماهیان در زمان استفاده از آرد سویا دارند. در این مطالعه، با افزایش آرد سویا در جیره‌های غذایی، ضریب بازده پروتئینی در تیمارها افزایش پیدا کرد. این نتایج مشابه نتایج بدست آمده در صخره ماهی کره ای (Lim *et al*., 2004)، تیلاپیای رود نیل (Al-Ogaily, 2002)، سوکلا (Zhou *et al*., 2005)، هامور آسیایی (*Lates calcarifer*) (Tantikitti *et al*., 2005)، دیسکوس (*Symphysodon aequifasciata*) (Chong *et al*., 2003) و ماهی آزاد اقیانوس اطلس (Carter and Hauler, 2000) بود. نتایج بدست آمده در بیشتر این مطالعات نشان می‌دهد که مخلوط پروتئین آرد ماهی و آرد سویا در نسبت های مختلف تا یک حد معینی باعث افزایش ضریب بازده پروتئینی می‌شود، به طوری که در مطالعه حاضر جیره غذایی با پروتئین برابر آرد ماهی و آرد سویا (SBM۵۰) عملکرد بهتری در بین تیمارها در این فاکتور داشت. ترکیب شیمیایی بدن در ماهیان مرتبط با گونه ماهی، دمای آب، وزن بدست آمده، غذادهی و فرمولاسیون غذا می باشد (Zeitler *et al*., 1984). در این مطالعه، تیمار SBM۵۰ علاوه بر داشتن کمترین مقدار چربی بدن، بیشترین مقدار رطوبت بدن را در بین تیمارها داشت و این می تواند به علت ارتباط عکس مقدار چربی و رطوبت در بدن ماهیان باشد (Belal and Assem, 1995). ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی آرد سویا چربی بدن کمتری نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. این نتایج مشابه گزارشات ارائه شده در ماهیان Red drum (McGoogan and Gatlin, 1997)، شانک پوزه تیز (*Diplodus puntazzo*) (Hernandez *et al*., 2007)، Cuneate drum (Wang *et al*., 2006)، هامور آسیایی (Tantikitti *et al*., 2005)، گربه ماهی آفریقایی (Goda *et al*., 2007)، کپور هندی مریگال (Jose *et al*., 2006) و دیسکوس (Chong *et al*., 2003) بود. در این مطالعه کاهش چربی بدن می تواند در نتیجه بالا بودن مقدار غذاگیری در تیمارهای حاوی آرد سویا و تاثیر آن در ذخیره چربی (Wang *et al*.,2006) و همچنین کاهش قابلیت هضم چربی‌ها در اثر وجود مواد ضدمغذی موجود در آرد سویا باشد (Elangovan and Shim, 2000). تیمار غذایی SBM۵۰ کمترین مقدار پروتئین خام بدن را در بین تیمارها داشت. اضافه نمودن آرد سویا در جیره‌های غذایی ماهیان تا مقادیر مشخص اثر معنی‌داری را بر روی مقدار پروتئین بدن نشان نداده است (Hernandez *et al*., 2007; Zhou *et al*., 2005; Al-Ogaily, 2002; Wang *et al*., 2006; Romarheim *et al*., 2006; Goda *et al*., 2007; Elangovan and Shim, 2000). خاکستر بدن در تیمارهای غذایی با اضافه نمودن آرد سویا به طور نسبی افزایش پیدا کرد و این نتایج مشابه نتایج بدست آمده در ماهیان شانک پوزه تیز (Hernandez *et al*., 2007)،

Cuneate drum (Wang *et al*., 2006)، قزل آلاي رنگين كمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Romarheim *et al*., 2006) بود. نتايج متفاوتي از كاهش خاكستر بدن به علت تاثير اسيد فايتيک موجود در آرد سويا بر روي بهره‌وري مواد معدني و از دسترس خارج كردن اين مواد در جيره-هاي غذايي توسط Elangovan و Shim (2000) و Jose و همكاران (2006) در ماهي foil barb و مريگال هندي ارائه شده است، اما در اين مطالعه با توجه به عدم كاهش خاكستر بدن با اضافه نمودن آرد سويا به جيره‌هاي غذايي، وجود اسيد فايتيک در سويا يک عامل محدود كننده نبود. هموگلوبين خون در تيمار SBM١٠٠ اختلاف معني‌داري با ساير تيمارها داشت و داراي بيشترين مقدار هموگلوبين در بين تيمارها بود. مقدار مطلوب هموگلوبين در ماهيان مشخص نشده است (Lim *et al*., 2004)، اما به طور كلي يک دامنه مطلوب ١٠ گرم در ١٠٠ ميلي‌ليتر در نظر گرفته مي شود (Post, 1983). مقدار هموگلوبين مي تواند تحت تاثير كمبود مواد مغذي، گونه ماهي، شرايط محيطي و وضعيت رشد ماهيان متفاوت باشد (Garrido *et al*., 1990). نتايج مشابهي از كاهش هموگلوبين خون با افزايش آرد سويا از يک حد معين در ماهيان سوكلا (Zhou *et al*., 2005) و تيلاپياي رود نيل (Soltan *et al*., 2008) ارائه شده است. اختلاف معني‌دار در هماتوكريت خون در ماهي پاكوي قرمز در تيمارهاي SBM٢٥ و SBM٥٠ مشابه نتايج بدست آمده در ماهي سوكلا با جايگزيني ۴۰ درصد پروتئين آرد ماهي با آرد سويا (Zhou *et al*., 2005) بود. كاهش هماتوكريت و هموگلوبين در اثر اضافه كردن خوراک‌هاي گياهي مي‌تواند به علت باند شدن اسيد فايتيک و مواد ضدمغذي با مواد معدني و گروه آميني آمينواسيدها باشد كه باعث افزايش شكنندگي سلول هاي قرمز خون مي-شوند (Soltan *et al*., 2008). در كل، بالابودن مقادير هموگلوبين و هماتوكريت مي‌تواند نشان دهنده سلامتي در ماهيان باشد (Zhou *et al*., 2005). با توجه به عدم كاهش مقدار هماتوكريت و هموگلوبين در تيمارها با اضافه شدن آرد سويا به جيره‌هاي غذايي مشخص مي-شود كه مواد ضدمغذي موجود در آرد سويا عامل محدود كننده و مضر در سلامتي اين ماهيان بشمار نمي‌روند. در نهايت پيشنهاد مي شود كه جهت تهيه يک جيره اقتصادي براي پرورش اين ماهي مي‌توان از پروتئين گياهي آرد سويا تا ۵۰ درصد در جيره غذايي استفاده نمود و با توجه به عملكرد بالاي رشد اين ماهي توصيه مي‌شود مطالعاتي در خصوص پيوند اين ماهي به ماهيان پرورشي در كشور انجام گيرد.

References

- Al-Ogaily, S.M., 2002. Substitution of fish meal with soybean meal in practical diets for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Saudi Journal of Biology Sciences 9, 57-68.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists)., 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. AOAC International, Arlington, Virginia, USA.
- Belal, I.E.H., Assem, H., 1995. Substitution of soybean meal and oil for fish meal in practical diets fed to channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque): effects on body composition. Aquaculture 26, 141–145.
- Bonaldo, A., Roem, A.J., Pecchini, A., Grilli, E., and Gatta, P.P. 2006. Influence of dietary soybean meal levels on growth, feed utilization and gut histology of Egyptian sole (*Solea aegyptiaca*) juveniles. Aquaculture 261, 580–586.
- Cagauan, A.G., 2007. Red-bellied pacu in Philippine. Journal of Environmental Science and Management 10, 42-47.
- Carter, C.G., Hauler, R.C., 2000. Fish meal replacement by plant meals in extruded feeds for Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Aquaculture 185, 299–311.
- Chong, A., Hashim, A., Ali, A.B., 2003. Assessment of soybean meal in diets for discus (*Symphysodon aequifasciata*) farming through a fishmeal replacement study. Aquaculture Research 34, 913–922.
- Chou, R. L., Her, B.Y., Su, M.S., Hwang, G., Wu, Y.H., Chen, H.Y., 2004. Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. Aquaculture 229, 325-333.

- Cremer, M.C., Jian, Z., Enhua, Z., 2002. Pacu *Piaractus brachypomus* Production in Ponds with Soy – Based feeds. Result of ASA/China. Feeding Trial 35, 102-109.
- Elangovan, A., Shim, K.F., 2000. The influence of replacing fish meal partially in the diet with soybean meal on growth and body composition of juvenile tin foil barb (*Barbodes altus*). Aquaculture 189, 133– 144.
- El-Sayed, A.M., 1999. Alternative dietary protein source for farmed tilapia, O*reochromis spp*. Aquaculture 179, 149 –168.
- Francis, G., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2001. Anti-nutritional factors present in plant- derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. Aquaculture 199, 197– 227.
- Fernandes, B.J. K., Lochmann, R., Bocanegra, F.A., 2004. Apparent digestible energy and nutrient digestibility coefficients of diet ingredients for Pacu *Piaractus brachypomus*. Journal of the World Aquaculture Society 35, 237–244.
- Fresneda, A., Lenis, G., Agudelo, E., Olivera-Ángel, M., 2004. Espermiación inducida y crioconservación de semen de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Journal of Revista Colombiana de Ciencias 17, 46-52.
- Gallagher, M.L., 1994. The use of soybean meal as a replacement for fish meal in diets for hybrid striped bass (*Morone saxatilis*×*M. chrysops*). Aquaculture 127, 119-126.
- Garling Jr, D.L., Wilson, R.P., 1976. Optimum dietary protein to energy ratio for channel catfish fingerling, *Ictalurus punctatus*. Aquaculture Nutrition 106, 1368– 1375.
- Garrido, L.G., Chapuli, R.M., Andres, A.V., 1990. Serum cholesterol and triglyceride levels in *Scyliorhinus canicula* (L.) during sexual maturation. Journal of Fish Biology 36, 499–509.
- Goda, A. M., El-Haroun, E.R., Chowdhury, M.A.K., 2007. Effect of totally or partially replacing fish meal by alternative protein sources on growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) reared in concrete tanks. Aquaculture Research 38, 279 – 287.
- Gonzales, J.M., Hutson, A.H., Rosinski, M.E., Wu, Y.V., Powless, T.F., Brown, P.B., 2007. Evaluation of Fish meal-free diets for first feeding Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Journal of Applied Aquaculture 19, 89–99.
- Hernandez, M.D., Martinez, F.J., Jover, M., García García, B., 2007. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. Aquaculture 263, 159–167.
- Jose, S., Mohan, M.V., Shyama, S., Nair, K.G.R., Mathew, P.T., 2006. Effect of soybean-meal-based diets on the growth and survival rate of the Indian major carp, *Cirrhinus mrigala* (Ham.). Aquaculture Nutrition 12, 275–279.
- Kikuchi, K., 1999. Use of defatted soybean meal as a substitute for fish meal in diets of Japanese Flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture 179, 3–11.
- Lim, S.R, Choi, S.M. Wang, X.J., Kim, K.W., Shin,I.S., Min, T.S., Bai, S.C., 2004. Effects of dehulled soybean meal as a fish meal replacer in diets for fingerling and growing Korean Rockfish, *Sebastes schlegeli*. Aquaculture 231, 457– 468.
- Lochmann, R., Chen, R., Chu-Koo, F.W., Camargo, W.N., Kohler, C.C., Kasper, C., 2009. Effects carbohydrate-rich alternative feedstuffs on growth, survival, body composition, hematology, and nonspecific Immune response of black Pacu, *Colossoma macropomum*, and red Pacu, *Piaractus brachypomus*. Journal of the World Aquaculture Society 40, 33-44.
- McGoogan, B.B., Gatlin, D.M., 1997. Effects of replacing fish meal with soybean meal in diets for red drum *Sciaenops ocelltus* and potential for palatability enhancement. Journal of the World Aquaculture Society 28, 374–385.
- Nasim khan, M., Parveen, M., Rab, A., Afzal, M., Sahar, L., Ramezan Ali, M., Naqvi, S.M.H.M., 2003. Effect of replacement of fish meal by soybean and sunflower meal in the diet of *Cyprinus carpio* fingerling. Pakistan Journal of Biological Science 6, 601-604.
- Peres, H., Limb, C., Klesius, P.H., 2003. Nutritional value of heat-treated soybean meal for channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture 225, 67–82.
- Post, G., 1983. Nutrition and nutritional diseases of fish. Textbook of Fish Health. TFH Publications, pp. 199 –207.

- Refstie, S., Storebakken, T., Roem, A.J., 1998. Feed consumption and conversion in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with fish meal, extracted soybean meal or soybean meal with reduced content of oligosaccharides, trypsin inhibitors, lectins and soya antigens. Aquaculture 162, 301-312.
- Refstie, S., Forde-Skjaervik, O., Rosenlund, G., Rorvik, K.A., 2006. Feed intake, growth, and utilization of macronutrients and amino acids by 1- and 2-year old Atlantic cod (*Gadus morhua*) fed standard or bioprocessed soybean meal. Aquaculture 255, 279–291
- Romarheim, O.H., Skrede, A., Gao, Y., Krogdahl, A., Denstadli, V., Lilleeng, E., Storebakken, T., 2006. Comparison of white flakes and toasted soybean meal partly replacing fish meal as protein source in extruded feed for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 256, 354–364.
- Romarheim, O.H., Zhang, C., Penn, M., Liu, Y.J., Tian, L.X., A. Skrede, A., Krogdahl, A., Storebakken, T., 2008. Growth and intestinal morphology in cobia (*Rachycentron canadum*) fed extruded diets with two types of soybean meal partly replacing fish meal. Aquaculture Nutrition 14, 174–180.
- Soltan, M.A., Hanafy, M.A., Wafa, M.I.A., 2008. Effect of Replacing Fish Meal by a Mixture of different plant protein sources in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus L.*) diets. Global Veterinaria 2, 157-164.
- Tantikitti, C., Sangpong, W., Chiavareesajja. S., 2005. Effects of defatted soybean protein levels on growth performance and nitrogen and phosphorus excretion in Asian seabass (*Lates calcarifer*). Aquaculture 248, 41–50.
- Tibaldi, E., Hakim, Y., Uni, Z., Tulli, F., De Francesco, M., Luzzana, U., Harpaz, S., 2006. Effects of the partial substitution of dietary fish meal by differently processed soybean meals on growth performance, nutrient digestibility and activity of intestinal brush border enzymes in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture 261, 182–193.
-Wang, Y., Kong, L.J., Li, C., Bureau, D.P., 2006. Effect of replacing fish meal with soybean meal on growth, feed utilization and carcass composition of cuneate drum (*Nibea miichthioides*). Aquaculture 261, 1307–1313.
- Webster, C. D., Tidwell, H.J, Tiu, L.S., Yancey, D.H., 1995. Use of soybean Meal as partial or total substitute of fish meal in diets for blue Catfish (*Ictalurus furcatus*). Aquaculture Living Resources 8, 379 – 384.
- Zeitler, M.H., Kirchgessner, M., Schwarz, F.J., 1984. Effects of different protein and energy supplies on carcass composition of carp (*Cyprinus carpio* L.). Aquaculture 36, 37–48.
- Zhou, Q.C., Mai, K.S., Tan, B.P., Liu, Y.J., 2005. Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile Cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture Nutrition 11, 175– 182.

Effect of replacing fish meal by soybean meal in diet of red pacu (*Piaractus brachypomus*)

M. Saedi*[1], M. Sajjadi[2], H. Hoseinzadeh Sahafi[3] and H. Emadi[4]

[1]Tonekabon Agriculture Jihad, I.R. Iran
[2] Department of Marin Biology, Faculty of Science, University of Hormozgan, I.R. Iran
[3] Iranian Fisheries Organization, Tehran, I.R. Iran
[4] Islamic Azad Universities, North Tehran Branch, Tehran, I.R. Iran
(Received: 25/10/2010, Accepted: 09/01/2012)

Abstract

The effect of replacing fish meal with soybean meal in diets for red pacu on growth performance, body composition and hematological indices was evaluated in an 8-week trial. Five isonitrogenous and isocaloric diets formulated containing 32.04 ± 0.46 crude proteins and 17.26 ± 0.31 KJ gross energy g^{-1} diet. The control diet was formulated to contain 50% fish meal, whereas in the other four diets soybean meal was included at 16.5, 33, 49.5 and 66% to replace 25 (SBM25), 50 (SBM50), 75 (SBM75) and 100% (SBM100) of the fish meal protein. One hundred and ninety fish (with average weight 1.8 ± 0.07g) were randomly distributed into five treatments (each treatment included 3 replicates). Weight gain and specific growth rate in fish fed SBM25 and SBM50 diets were significantly higher than any of other treatments. Feed consumption in fish fed SBM50 diet was significantly higher than other treatments. Feed conversion ratio in fish fed SBM100 diet was significantly higher than fish fed other treatments, while no statistical significant difference was observed between the four other treatments. Whole body composition fish fed SBM50 diet had significantly lower crude protein, lipid, ash and higher moisture compared with other treatments. Fish fed SBM100 diet had a significantly higher hemoglobin and lower hematocrit than other treatments. The results indicated that an economical diet can be formulated using 50 percent soybean meal in red pacu diets without adverse effect on growth performance.

Keywords: Red pacu (*Piaractus brachypomus*), Fish meal, Soybean meal, Growth performance.

*Corresponding author: Tel: + 989113967456 Fax:+981924225030 E-mail: saedi.majid@yahoo.com