

بررسی تاثیر سطوح مختلف پروتئین گیاهی بر رشد میگوی پا سفید (*Litopenaeus vannamei*)

رضا قربانی واقعی^{(۱)*}؛ عباس متین‌فر^(۲)؛ نادر سامانی^(۳)؛ غلامحسین فقیه^(۴) و رسول قربانی^(۵)

Ghorbani_v2@yahoo.com

۱، ۳ و ۴- پژوهشکده میگوی کشور، بوشهر صندوق پستی: ۱۳۷۴

۲- موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

۵- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۲۹-۴۹۱۳۸

تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۸۷

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸۶

چکیده

تاثیر سطوح مختلف پروتئین گیاهی (۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد) در جیره‌های غذایی حاوی ۳۸ درصد پروتئین میگوی پاسفید (*Litopenaeus vannamei*) در تانکهای ۳۰۰ لیتری پلی‌اتیلن در مقایسه با یک جیره تجاری تولید داخل کشور مورد بررسی قرار گرفت. میانگین افزایش وزن بدن میگوها در پایان دوره در تیمار ۱ (حاوی ۳۰ درصد پروتئین گیاهی و ۷۰ درصد پروتئین حیوانی) $5/89 \pm 0/06$ گرم، در تیمار ۲ (حاوی ۵۰ درصد پروتئین گیاهی و ۵۰ درصد پروتئین حیوانی) $6/22 \pm 0/25$ گرم، در تیمار ۳ (حاوی ۷۰ درصد پروتئین گیاهی و ۳۰ درصد پروتئین حیوانی) $6/19 \pm 0/24$ گرم و در تیمار شاهد (حاوی ۲۰ درصد پروتئین گیاهی و ۸۰ درصد پروتئین حیوانی) $6/42 \pm 0/40$ گرم بود. شاخصهای رشد شامل ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئینی، ضریب رشد ویژه، افزایش وزن روزانه و درصد بقا ناشی از تغذیه با جیره شاهد نسبت به سایر تیمارها مطلوبتر، ولی اختلاف معنی‌داری بین تیمار شاهد و سایر تیمارها (و حتی بین تیمارهای آزمایشی) مشاهده نگردید ($P > 0.05$). همچنین درصد بهره‌وری از پروتئین خالص، در تیمار ۱ بیش از سایر تیمارها بوده و دارای اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد ($P < 0.05$). تولید در واحد سطح (برحسب گرم بر مترمربع) و درصد بازماندگی، در تیمار ۱ کمتر از سایر تیمارها بوده و اختلاف معنی‌دار آماری با سایر تیمارها داشت ($P < 0.05$). همچنین نتایج تحقیق نشان داد که، قابلیت میگوی پا سفید در استفاده از منابع پروتئین گیاهی (بویژه آرد سویا) مطلوب می‌باشد. در صورت استفاده از جیره‌های حاوی ۵۰ درصد پروتئین گیاهی (با ۲۲ درصد آرد سویا) و ۷۰ درصد پروتئین گیاهی (با ۴۱/۷۲ درصد آرد سویا)، نتایج کسب شده از نظر تاثیر بر شاخصهای رشد مطلوب و جهت کاهش هزینه‌های تولید میگو مناسب است. هزینه تولید ۱ کیلوگرم غذا در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ بترتیب به میزان ۸۳/۳ درصد، ۶۸/۳ درصد و ۵۳/۳ درصد هزینه تولید یک کیلوگرم غذای شاهد می‌باشد. کمتر بودن قابل توجه هزینه تولید غذا، در تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به تیمار شاهد از جنبه کاهش هزینه‌های تولید میگو بسیار حائز اهمیت است.

کلمات کلیدی: میگوی پا سفید، *Litopenaeus vannamei* جیره غذایی، شاخص‌های رشد، بوشهر، ایران

* نویسنده مسئول

مقدمه

استفاده از مقادیر بالایی از آرد سویا در جیره غذایی، دارای مزایا و معایبی است. ولی مزایای استفاده از آرد سویا در جیره غذایی میگوی پا سفید، به مراتب از معایب آن بیشتر می‌باشد. از بزرگترین مزایای استفاده از آرد سویا کاهش قابل توجه هزینه تولید غذا می‌باشد. یکی دیگر از مزایای استفاده از آرد سویا، همانگونه که قبلاً نیز اشاره گردید، قابلیت هضم بالای آن در جیره غذایی میگو می‌باشد. همچنین Swick و همکاران در سال ۱۹۹۵ آرد سویا را مقاوم نسبت به اکسیداسیون و قارچ زدگی و عاری از موجوداتی مثل قارچ، ویروس و باکتری که برای میگوها مضر می‌باشند، گزارش نمودند. آرد سویا، دارای مقادیر کمتری متیونین و سیستئین نسبت به پودر ماهی یا پودر اسکوئید می‌باشد (Swick et al., 1995).

مواد و روش کار

تعداد ۱۰۰۰ عدد میگوی پا سفید با وزن متوسط اولیه 8 ± 1 گرم از مزرعه بخش خصوصی واقع در مند بوشهر تامین و در مدت زمان ۲ ساعت، ۴ تانک پلی اتیلن ۳۰۰ لیتری مجهز به سنگ هوا و با روکش پلاستیکی، به بوشهر منتقل گردیدند. میگوها ابتدا در ۲ تانک ۴ تنی، جهت سازش پذیری، به مدت دو هفته نگهداری شده و سپس به تانکهای آزمایشی ۳۰۰ لیتری با ۱۰۰ لیتر آب در هر تانک منتقل گردیدند. با توجه به اینکه تحقیق حاضر در آبان ماه سال ۱۳۸۵ آغاز گردید، لذا برای جلوگیری از کاهش دمای آب تانکها، از ابتدای ماه دوم پرورش، تعداد ۲ دستگاه بخاری برقی در محل استقرار تانکهای ۳۰۰ لیتری، جهت افزایش دمای محیط، مورد استفاده قرار گرفت.

مواد اولیه غذایی مورد استفاده شامل آرد ماهی، آرد سر میگو، آرد گندم، آرد سویا، روغن ماهی، گلوتن، لستین و پرمیکس از شرکت پلیمر (کارخانه غذاسازی میگوی هووراش بوشهر) تامین گردید. نتایج تجزیه تقریبی مواد اولیه مصرفی در جدول ۱ ارائه شده است.

مقدار استفاده از اجزای غذایی با توجه به آنالیز انجام شده در حدی بوده که جیره‌های غذایی با ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد پروتئین گیاهی حاصل شود (جدول ۱ و ۲).

از اهداف اصلی پرورش میگو، تامین نیاز جامعه نسبت به این منبع ارزشمند پروتئینی می‌باشد. یکی از مولفه‌های اصلی تاثیرگذار بر قیمت محصول و توان خرید مصرف‌کنندگان، هزینه‌هایی است که صرف تولید میگو می‌گردد. غذای میگو، یکی از عوامل اصلی افزایش هزینه تولید میگو می‌باشد. لذا انتخاب گونه مناسب میگو، از جنبه‌های رشد سریع، قابلیت تحمل در مقابل عوامل نامساعد محیطی، ضریب تبدیل غذایی مناسب و امکان استفاده از منابع غذایی ارزان قیمت از اهمیت زیادی برخوردارند. در همین راستا میگوی پا سفید (*Litopenaeus vannamei*) بعنوان یکی از گونه‌های ارزشمند با قابلیت مطلوب تغذیه از منابع پروتئین گیاهی مورد توجه می‌باشد (Akiyama ; Akiyama et al., 1992, 1988; Davis et al., 2004; Mente, 2003; Swick et al., 1994; 1992).

قابلیت میگوی پا سفید در استفاده از منابع پروتئین گیاهی بجای منابع پروتئین حیوانی همواره توسط برخی محققین مورد بررسی قرار گرفته است. از عوامل اصلی کسب موفقیت در پرورش یک گونه میگو، داشتن اطلاعات کافی و دقیق پیرامون نیازهای مختلف غذایی آن گونه می‌باشد. آنچه در حال حاضر مورد توجه قرار گرفته است، تراکم پذیری، مقاومت در مقابل عوامل نامساعد محیطی و بویژه استفاده از مقادیر بالای پروتئین گیاهی بجای منابع پروتئینی حیوانی در جیره غذایی میگوی پا سفید می‌باشد.

آنچه در فرآیند تولید میگوی پا سفید قابل توجه می‌باشد، کاهش هزینه‌های تامین نیازهای غذایی میگو و حفظ قابلیت پایداری غذا در آب با استفاده از منابع پروتئین گیاهی بجای منابع پروتئین حیوانی برای پرورش می‌باشد.

بطور کلی آردهای با منشأ گیاهی ارزانتر از نوع حیوانی می‌باشند. آرد سویا بطور فزاینده‌ای در غذای میگو از جنبه‌های کیفیت غذایی، قیمت، دسترسی آسان و قابلیت هضم پروتئین مورد استفاده قرار می‌گیرد. قابلیت هضم پروتئین سویا بیش از آردهای حیوانی مثل آرد ماهی، آرد میگو و آرد اسکوئید می‌باشد (Akiyama, 1988) در بین تمام پروتئین‌های گیاهی، آرد سویا بطور رایج‌تری در غذاهای تجاری آبی پروری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Akiyama, 1988). از آرد سویا بعنوان جایگزین آرد ماهی نیز استفاده می‌شود (Divakaran et al., 2000).

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

نوع ترکیب	آرد ماهی	آرد سر میگو	آرد گندم	آرد سویا
رطوبت	۷/۲	۱۱/۴	۱۴/۰	۱۱/۴
پروتئین خام	۶۹/۷	۴۵/۶	۱۱/۹	۴۷/۱
چربی خام	۷/۰	۲/۰	۱/۵	۱/۵
فیبر	۱/۵	۹/۵	۱۱/۹	۳/۰
خاکستر	۷/۵	۲۸/۰	۱/۰	۷/۰
عصاره عاری از ازت (NFE)	۷/۱	۳/۵	۵۹/۷	۳۰/۰

جدول ۲: اجزای غذایی و ترکیب جیره‌های غذایی مورد استفاده

نوع ماده اولیه مصرفی (درصد)	شماره جیره (درصد)		
	۱	۲	۳
آرد ماهی	۲۵/۵۷	۱۲/۴۳	۸/۹۵
آرد سر میگو	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	۱۲/۱۲
آرد گندم	۳۰/۵۷	۲۸/۳۶	۲۰/۰۰
آرد سویا	۶/۶۵	۲۲/۰۰	۴۱/۷۲
روغن ماهی	۲/۲۱	۲/۲۱	۲/۲۱
گلوتن	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
پرمیکس	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
لستین	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰
جمع کل (درصد)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

اندازه چشمه ۲/۵ میلیمتر عبور داده و سپس رشته‌های غذایی با دست بداخل تشتک پلاستیکی هدایت و در داخل سینی‌های حلبی مستطیلی، جهت انتقال به آون ریخته شدند.

سینی‌های حلبی حاوی غذای مرطوب به مدت یک ساعت در آون و سپس به مدت ۲۰ دقیقه در خشک‌کن قرار داده شدند. پس از این مرحله از خشک‌کن خارج و به داخل کیسه‌های پلاستیکی منتقل گردیدند.

این تحقیق به مدت ۲ ماه در پژوهشکده میگوی کشور، با استفاده از تانک‌های ۳۰۰ لیتری پلی‌اتیلن انجام گرفت. تعداد ۱۲ عدد تانک پلی‌اتیلن (۳ تانک برای هر تیمار) با ۲ سنگ هوا در هر تانک مورد استفاده قرار گرفت.

پس از تعیین درصد اجزای غذایی مورد نیاز، ساخت جیره‌ها در کارخانه غذاسازی میگوی هوروراش بوشهر با استفاده از دستگاه‌های آزمایشگاهی انجام گرفت. ابتدا مواد اولیه مورد نیاز با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۱ گرم توزین گردید. قبل از ریختن اجزای غذایی در مخلوط‌کن، اجزای غذایی با استفاده از دستگاه اتومایزر با اندازه چشمه توری ۴۰۰ میکرون آسیاب و سپس مواد اولیه وزن شده در داخل یک دستگاه مخلوط‌کن به ظرفیت ۱۵ کیلوگرم ریخته شدند. اجزای غذایی ابتدا به مدت ۱۰ دقیقه بصورت خشک هم‌زده شده و سپس به آن ۳۰ درصد وزن خشک غذا، آب با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد، روغن ماهی و لستین سویا اضافه گردید. سپس مخلوط اجزای غذایی، به مدت ۱۵ دقیقه هم‌زده شدند. پس از آن، غذا را از یک چرخ گوشت با

- پروتئین نهایی لاشه (گرم) = بهره‌برداری از پروتئین خالص پروتئین مصرف شده / 100 × (پروتئین اولیه لاشه (گرم) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا با استفاده از آنالیز واریانس (ANOVA) وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها تعیین شده سپس با استفاده از آزمون دانکن مشخص گردید که بین کدامیک از تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد.

نتایج

بطور کلی نتایج کسب شده شامل تجزیه جیره های غذایی (جدول ۳)، آنالیز لاشه میگوها (جدول ۴)، اندازه‌گیری پارامترهای آب و مقایسه شاخص‌های رشد ارائه گردیده است (جدول ۵).

میزان انرژی قابل هضم جیره‌ها (غذاهای پلت مورد استفاده در انجام آزمایشات)، یکسان و در حد ۳۵۰۰ کیلوکالری بازای هر کیلوگرم تعیین و نسبت کلسیم به فسفر در جیره‌های غذایی ۱/۵ به ۱ تعیین گردید.

رطوبت لاشه از حداقل ۷۴/۶ درصد در تیمار ۲ تا حداکثر ۷۵/۳ درصد در تیمار ۱، پروتئین خام لاشه از حداقل ۸۹ درصد در تیمار ۳ تا حداکثر ۹۳ درصد در تیمار ۱، چربی خام لاشه، از حداقل ۶/۵ درصد در تیمار شاهد تا حداکثر ۷/۶ درصد در تیمار ۱ متغیر بود. همچنین خاکستر لاشه از حداقل ۵/۷ درصد در تیمار ۳ تا حداکثر ۶/۵ درصد در تیمار ۲ اندازه‌گیری و فیبر خام از حداقل ۰/۶۷ درصد در تیمار ۲ تا حداکثر ۰/۸۷ درصد در تیمار ۳ اندازه‌گیری گردید (جدول ۴).

در طول دوره، پارامترهای آب اندازه‌گیری و بطور میانگین در کل دوره درجه حرارت آب 25 ± 1 درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول در آب 5 ± 0.5 میلی‌گرم در لیتر، pH آب 7.8 ± 0.4 و شوری آب 40 ± 2 قسمت در هزار اندازه‌گیری گردید.

نتایج حاصل از تغذیه میگوها در تیمارهای آزمایشی و شاهد بر شاخص‌های رشد شامل وزن نهایی، میزان رشد، مقدار غذای مصرف شده، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئینی، ضریب رشد ویژه، شاخص وضعیت، افزایش وزن روزانه و بهره‌برداری از پروتئین خالص، در جدول ۵ ارائه گردیده است.

آب تانکهای ۳۰۰ لیتری آزمایشی روزانه به میزان ۵۰ درصد تعویض و در زمان زیست‌سنجی میگوها که هر ۱۵ روز یکبار انجام می‌گرفت، آب تانکها به میزان ۹۰ درصد تعویض می‌گردیدند.

برای تعیین میزان افزایش وزن میگوها، اندازه‌گیری وزن میگوها هر ۲ هفته یکبار با جمع‌آوری تمام میگوهای هر تکرار توسط ساچوک و وزن نمودن آنها توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام گردید. وزن میگوها در ابتدای دوره پرورش نیز اندازه‌گیری شد.

غذادهی به میگوها در ابتدا برای سازگاری، با جیره تجاری انجام و سپس در تانکهای ۳۰۰ لیتری آزمایشی با غذاهای آزمایشی انجام شد. در هر تانک ۳۰۰ لیتری تعداد ۳۰ عدد میگو رهاسازی گردید. قبل از معرفی بچه میگوها به داخل تانکهای ۳۰۰ لیتری، تعداد ۲۰ عدد از آنها جهت آنالیز لاشه به آزمایشگاه منتقل گردید.

غذادهی به میگوها در ساعات ۸، ۱۴ و ۲۰ انجام بصورت درصدی از وزن بدن (بیوماس) میگوها انجام شد. هر روز قبل از غذادهی، بقایای مدفوع و غذای خورده نشده سیفون و تعداد حبه‌های غذای پلت خورده نشده بطور تقریب شمارش و وزن خشک حبه‌های غذایی، بعنوان غذای خورده نشده محاسبه گردید.

برداشت محصول پس از ۲ ماه دوره پرورش انجام گرفت. ابتدا عمل وزن‌کشی میگوها انجام و سپس در پایان دوره، از هر تکرار تعداد ۱۰ میگو انتخاب و پس از پوست‌کشی برای آنالیز لاشه به آزمایشگاه منتقل گردید.

میانگین ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئینی، بهره‌برداری از پروتئین خالص (برحسب درصد)، ضریب رشد ویژه (درصد)، درصد بهره‌برداری از پروتئین خالص (Steffens, 1989)، متوسط افزایش وزن روزانه (برحسب گرم در روز) و میزان افزایش وزن (برحسب گرم) رشد در کل دوره پرورش، با استفاده از فرمولهای زیر محاسبه شد (Nour et al., 2004).

وزن اولیه (گرم) - وزن پایانی (گرم) = افزایش وزن (گرم)
 افزایش وزن (گرم) / غذای مصرف شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی
 پروتئین مصرف شده (گرم) / افزایش وزن (گرم) = نسبت بازده پروتئینی

- لگاریتم طبیعی متوسط وزن نهایی) = ضریب رشد ویژه

تعداد روزهای پرورش / 100 × (لگاریتم طبیعی متوسط وزن اولیه

/ (وزن اولیه - وزن نهایی) = متوسط افزایش وزن روزانه

دوره (تعداد روزها)

جدول ۳: نتایج حاصل از تجزیه جیره‌های غذایی (بجز رطوبت سایر آنالیزها مربوط به ماده خشک نمونه است)

ترکیب جیره (درصد)	تیمارها			شاهد
	۱	۲	۳	
پروتئین خام	۳۸/۱	۳۸/۲	۳۸/۱	۳۹/۰
چربی خام	۸/۰	۷/۵	۸/۰	۷/۰
فیبر	۳/۱	۳/۴	۳/۵	۳/۰
خاکستر	۱۴/۰	۱۲/۵	۱۱/۵	۱۲/۰
عصاره عاری از ازت (NFE)	۳۰/۰	۳۱/۸	۳۰/۷	۲۹/۰
رطوبت	۶/۸	۶/۶	۸/۲	۱۰

جدول ۴: نتایج مقایسه میانگین‌های (\pm SE) حاصل از آنالیز لاشه میگوها برحسب درصد (مقادیر در ماده خشک اندازه‌گیری شده است)

پارامترهای آزمایشی	تیمارهای آزمایشی			
	شاهد	۱	۲	۳
پروتئین خام	۹۱ ^a ±۰/۲۶	۰/۹۳ ^c ±۰/۴۶	۹۰ ^{ab} ±۰/۲۳	۸۹ ^b ±۰/۳۰
چربی خام	۶/۵ ^a ±۰/۱۹	۶/۶ ^a ±۰/۱۶	۷/۶ ^b ±۰/۱۸	۷/۲ ^b ±۰/۲۲
فیبر خام	۰/۷۵ ^a ±۰/۰۶	۰/۸۹ ^b ±۰/۰۸	۰/۶۷ ^c ±۰/۰۳	۰/۸۷ ^b ±۰/۰۵
رطوبت	۷۵ ^{ab} ±۱/۲۶	۷۵/۳ ^b ±۱/۳۸	۷۴/۶ ^a ±۱/۳۱	۷۵ ^{ab} ±۱/۴۶

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

محاسبه، ولی اختلاف معنی‌دار آماری بین آنها مشاهده نگردید. درصد بهره‌برداری از پروتئین خالص، در تیمارهای ۳ و ۲ و همچنین بین تیمارهای ۲ و شاهد فاقد اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد ($P > 0.05$). بین تیمار ۱ و سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (جدول ۵). میزان تولید میگو در واحد سطح برحسب گرم در مترمربع، در تیمار ۱ کمتر از سایر تیمارها بوده و با آنها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P < 0.05$) بین تولید در تیمارهای ۲، ۳ و شاهد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نگردیده است (جدول ۵). در صد بقاء در تیمار اول کمتر از سایر تیمارها بوده و دارای اختلاف معنی‌دار آماری با آنها می‌باشد ($P < 0.05$). بین درصد بقاء در تیمارهای ۲، ۳ و شاهد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشده است.

همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می‌گردد، در نتیجه استفاده از جیره‌های مختلف آزمایشی و جیره شاهد، در پایان دوره بررسی از نظر وزن نهایی، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. افزایش وزن روزانه (برحسب گرم در روز) در تیمار شاهد بیش از سایر تیمارها، در تیمار اول کمتر از سایر تیمارها و در تیمار دوم بیش از تیمار سوم محاسبه، ولی اختلاف معنی‌دار آماری بین آنها مشاهده نگردید. ضریب تبدیل غذایی، در تیمار شاهد کمتر از سایر تیمارها، در تیمار اول بیش از سایر تیمارها و در تیمار دوم اندکی بیش از تیمار سوم اندازه‌گیری، ولی اختلاف معنی‌دار آماری بین آنها مشاهده نگردید. ضریب رشد ویژه (درصد) در تیمار شاهد بیش از سایر تیمارها، در تیمار اول کمتر از سایر تیمارها و در تیمار دوم برابر با تیمار سوم تعیین، ولی اختلاف معنی‌دار آماری بین آنها مشاهده نشد. نسبت بازده پروتئینی، در تیمار شاهد بیش از سایر تیمارها، در تیمار اول کمتر از سایر تیمارها و در تیمار دوم بیش از تیمار سوم

جدول ۵: نتایج مقایسه میانگین‌های (±SE) شاخصهای رشد میگو در نتیجه استفاده از جیره‌های غذایی آزمایشی و شاهد

شاخص‌ها	تیمارها		
	۱	۲	۳
میانگین وزن اولیه (گرم)	۱۰/۴۱ ^{ns} ± ۰/۷۵	۱۰/۷۴ ^{ns} ± ۰/۳۶	۹/۹۸ ^{ns} ± ۰/۱۶
میانگین وزن نهایی (گرم)	۱۶/۳۰ ^{ns} ± ۰/۴۹	۱۶/۹۷ ^{ns} ± ۰/۲۴	۱۶/۱۸ ^{ns} ± ۰/۱۷
میانگین افزایش وزن (گرم)	۵/۸۹ ^{ns} ± ۰/۰۶	۶/۲۲ ^{ns} ± ۰/۲۵	۶/۱۹ ^{ns} ± ۰/۲۴
ضریب تبدیل غذایی	۲/۲۰ ^{ns} ± ۰/۰۷	۲/۰۹ ^{ns} ± ۰/۱۶	۲/۰۹ ^{ns} ± ۰/۰۷
نسبت بازده پروتئینی	۱/۱۹ ^{ns} ± ۰/۰۱	۱/۲۶ ^{ns} ± ۰/۰۵	۱/۲۵ ^{ns} ± ۰/۰۱
ضریب رشد ویژه (درصد)	۰/۷۷ ^{ns} ± ۰/۰۰	۰/۸۰ ^{ns} ± ۰/۰۲	۰/۸۰ ^{ns} ± ۰/۰۰
افزایش وزن روزانه (گرم در روز)	۰/۰۹۸ ^{ns} ± ۰/۰۰	۰/۱۰۴ ^{ns} ± ۰/۰۰	۰/۱۰۳ ^{ns} ± ۰/۰۰
بهره‌برداری از پروتئین خالص (درصد)	۲۸/۸۰ ^c ± ۰/۳۵	۲۱/۹۴ ^{ab} ± ۰/۵۸	۱۹/۶۱ ^a ± ۰/۶۵
تولید (گرم بر مترمربع)	۲۳۲/۲۱ ^a ± ۵/۶۵	۲۹۲/۱۸ ^b ± ۴/۳۸	۲۸۲/۲۶ ^b ± ۴/۷۲
بازماندگی (درصد)	۷۲/۲ ^a ± ۱/۶۵	۸۵/۵۰ ^b ± ۱/۴۷	۸۵/۵۰ ^b ± ۱/۳۵
خوراک مصرفی (گرم)	۳۷۱/۴۳ ^b ± ۴/۳۵	۳۶۲/۶۳ ^a ± ۵/۲۷	۳۶۵/۵۷ ^a ± ۴/۵۳
قیمت هر کیلوگرم غذا (ریال)	۱۰۰۰۰	۸۲۰۰	۶۴۰۰
شاهد	۱۰/۲۹ ^{ns} ± ۰/۲۹	۱۶/۷۲ ^{ns} ± ۰/۱۷۱۳	۶/۴۲ ^{ns} ± ۰/۴۰
	۲/۰۴ ^{ns} ± ۰/۳۱	۱/۲۹ ^{ns} ± ۰/۰۸	۰/۸۲ ^{ns} ± ۰/۰۴
	۰/۱۰۷ ^{ns} ± ۰/۰۰	۲۴/۲۳ ^b ± ۰/۳۵	۰/۱۰۷ ^{ns} ± ۰/۰۰
	۲۶۶/۸۰ ^{ab} ± ۵/۲۷	۸۱/۱۰ ^b ± ۱/۵۴	۳۶۱/۲۳ ^a ± ۴/۸۵

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

ns: نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در هر ردیف می‌باشد ($P < 0.05$).

بحث

کمتر از سایر تیمارها بوده و دارای اختلاف معنی‌دار آماری با سایر تیمارها می‌باشد. بین درصد بقاء در تیمارهای ۲، ۳ و شاهد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشده است. این موضوع نیز مؤید مطلوبیت جیره‌های غذایی حاوی مقادیر بالایی از منابع پروتئین گیاهی (بویژه آرد سویا) جهت تغذیه میگوی پا سفید می‌باشد. استفاده از منابع پروتئین گیاهی بجای منابع پروتئین حیوانی، موجب کاهش قابل توجه تولید هر کیلوگرم غذای پلت میگوی پا سفید گردیده است. هزینه تولید ۱ کیلوگرم غذا در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ بترتیب به میزان ۵۳/۳، ۶۸/۳ و ۸۳/۳ درصد هزینه تولید ۱ کیلوگرم غذای شاهد می‌باشد. کاهش قابل توجه هزینه تولید غذا، در تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به تیمار شاهد، از جنبه کاهش هزینه‌های تولید میگو حائز اهمیت است.

در تحقیق حاضر با توجه به اینکه از دستگاههای غذاساز آزمایشگاهی جهت ساخت پلت استفاده گردیده و امکان حرارت‌دهی به اجزای غذایی و به حالت ژلاتینه در آوردن نشاسته همانند کارخانجات تولید غذای میگو میسر نبود و احتمال از هم

در محاسبه بهره‌برداری از پروتئین خالص (درصد)، این شاخص در تیمار ۱ و شاهد بیش از تیمارهای ۲ و ۳ اندازه‌گیری گردید که بین تیمارهای شاهد و ۱ اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت ($P < 0.05$) و بین تیمارهای ۲ و ۳ اختلاف معنی‌دار آماری دیده نشد ($P > 0.05$). این موضوع نشانگر افزایش ذخیره پروتئینی لاشه با افزایش میزان پروتئین حیوانی جیره غذایی می‌باشد.

عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمار شاهد و تیمارهای ۲ و ۳ از نظر تولید در واحد سطح، نشانگر مطلوبیت غذاهای حاوی مقادیر بالایی از پروتئین گیاهی جهت تغذیه میگوی پا سفید می‌باشد. همچنین عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای ۱، ۲، ۳ و شاهد (با وجود نامطلوبتر بودن ضریب تبدیل غذایی در تیمار اول نسبت به سایر تیمارها) نشانگر مطلوبیت جیره‌های غذایی ۲ و ۳ نسبت به تیمار شاهد است. موارد ذکر شده بیانگر قابلیت بالای میگوی پا سفید در استفاده از منابع پروتئین گیاهی در جیره‌های غذایی است که از جنبه اقتصادی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. درصد بقاء در تیمار اول

منابع پروتئین حیوانی، منابع پروتئینی در جیره غذایی میگوی پا سفید حاوی ۳۵ درصد پروتئین، بررسی و در نتیجه مقایسه جیره غذایی حاوی فقط منابع پروتئین گیاهی و جیره غذایی تجاری مورد استفاده، میزان وزن حاصله بترتیب $1/8 \pm 8/5$ و $2/3 \pm 10/2$ و میزان ضریب تبدیل غذایی بترتیب $3/0 \pm 2/1$ و $6/0 \pm 1/9$ گزارش گردیده است که با وجود استفاده کامل از منابع پروتئین گیاهی بجای منابع پروتئین حیوانی، نتیجه کسب شده نسبتاً مطلوب به نظر رسیده و با یافته‌های تحقیق حاضر همسویی دارد. در همین رابطه Swick و همکاران در سال ۱۹۹۵ بررسی تاثیر سطوح مختلف آرد سویا در جیره غذایی میگوی پا سفید (از صفر تا ۷۰ درصد) گزارش نموده‌اند که میزان رشد در زمان استفاده از جیره غذایی حاوی آرد سویا در مقدار ۴۲ درصد، کمتر از جیره غذایی حاوی صفر، ۱۴ و ۲۸ درصد پروتئین بوده و همچنین، میزان رشد در زمان استفاده از جیره‌های حاوی ۵۶ و ۷۰ درصد از آرد سویا کمتر از سایر تیمارها بوده و دارای اختلاف معنی‌داری با آنها می باشد. همانگونه که قبلاً نیز اشاره گردید اگر چه افزایش درصد سویا ممکن است موجب کاهش شاخصهای رشد گردد، ولی در یک محدوده مشخص این کاهش‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبوده و با یافته‌های تحقیق حاضر همسویی دارد.

برخی محققین در زمان استفاده از منابع پروتئین گیاهی بجای منابع پروتئین حیوانی بدین صورت عمل می‌نمایند که، درصدی از یکی از منابع پروتئین حیوانی یا درصدی از مجموع منابع پروتئین حیوانی حذف و منابع تامین پروتئین گیاهی جایگزین آن می‌گردند. بعنوان مثال Mente در سال ۲۰۰۳ در تحقیقی اثرات حذف ۵۰ درصد از آرد ماهی، آرد اسکوئید و آرد میگو را در جیره غذایی میگوی پا سفید و استفاده از آرد سویا را بجای آن مورد بررسی قرار داده است و گزارش نموده که در نتیجه استفاده از جیره غذایی حاوی فقط آرد ماهی، آرد اسکوئید و آرد میگو، وزن از $0/21$ گرم در $2/5$ هفته به $2/1$ گرم و با استفاده از جیره غذایی حاوی ۵۰ درصد آرد ماهی، اسکوئید و میگو و ۵۰ درصد آرد سویا وزن از $0/21$ گرم در $2/5$ هفته به $1/9$ گرم رسیده است که کاهش $0/2$ گرمی وزن نهایی در نتیجه استفاده از آرد سویا، نشانگر قابلیت مطلوب میگوی پا سفید در

پاشیدگی غذای پلت در نتیجه استفاده از آرد سویا در مقادیر بیشتر وجود داشت، حداکثر آرد سویای مورد استفاده $41/72$ درصد در جیره شماره ۳ می‌باشد.

در همین ارتباط Swick و همکاران در سال ۱۹۹۵ بدون ذکر گونه خاصی از میگو استفاده از آرد سویا را در مقادیر ۴۰-۲۰ درصد منجر به حصول نتایج مطلوب عنوان داشته‌اند. همچنین New و Saram در سال ۱۹۹۰ در زمینه استفاده از آرد سویا در جیره غذایی میگو، بدون ذکر گونه خاصی، استفاده از آن، در محدوده ۴۵-۰ درصد را توصیه نموده‌اند که با نتایج کسب شده از تحقیق حاضر، از جنبه مشخص گردیدن قابلیت میگوی پا سفید در استفاده از مقادیر بالای منابع پروتئین گیاهی ($41/72$ درصد آرد سویا در جیره شماره ۳) هم‌خوانی دارد.

درصدهای بالایی از آرد سویا، در جیره غذایی گونه‌هایی از میگو می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که از قابلیت مطلوب تغذیه از منابع پروتئین گیاهی و بویژه آرد سویا برخوردار بوده و ارائه محدوده نسبتاً وسیع توسط برخی محققین، می‌تواند ناشی از همین امر باشد.

درصد استفاده از آرد سویا در تحقیق حاضر، به مراتب بیش از میزان آرد سویای مورد مصرف در غذاهای تجاری میگو می‌باشد. مقدار استفاده از آرد سویا در غذاهای تجاری جهت تغذیه میگو ۲۵-۱۰ درصد گزارش شده است (Swick, 1995). در تحقیق حاضر نیز جیره تجاری مورد استفاده که در داخل کشور برای تغذیه میگوی گونه سفید هندی و حتی میگوی پاسبید مورد استفاده قرار می‌گیرد، حداکثر دارای ۲۰ درصد منابع پروتئین گیاهی است.

Divakaran و همکاران نیز در سال ۲۰۰۰ استفاده از آرد سویا را بجای آرد ماهی تا ۴۲ درصد در جیره غذایی میگوی پا سفید گزارش نموده‌اند. در حالیکه در تحقیق حاضر میزان آرد سویا مورد استفاده، به مراتب بیشتر می‌باشد. در تحقیق حاضر درصدی از مجموع منابع پروتئین حیوانی توسط منابع پروتئین گیاهی و بویژه سویا جایگزین گردیده است.

در تحقیقی که توسط Argue و همکاران در سال ۲۰۰۱ انجام شد، اثرات استفاده کامل از منابع پروتئین گیاهی بجای

منابع

- استفاده از منابع پروتئین گیاهی بوده و لذا مؤید نتایج کسب شده از تحقیق حاضر می‌باشد.
- Conklin در سال ۲۰۰۴ آرد سویا را بصورت آزمایشی به میزان تا ۱۰۰ درصد بجای پودر ماهی در جیره غذایی میگوی پا سفید استفاده و گزارش نموده که آرد سویا در مقادیر بیش از ۲۸ درصد موجب کاهش نسبت‌های رشد گردیده است. این موضوع نیز با یافته‌های تحقیق حاضر تقریباً هم‌خوانی دارد. زیرا همانگونه که در قسمت نتایج ذکر گردید، افزایش میزان آرد سویا از ۲۲ درصد (در جیره ۲) تا ۴۱/۷۲ درصد (در جیره ۳)، موجب کاهش شاخص‌های رشد نسبت به تیمار شاهد گردیده ولی اختلاف معنی‌دار آماری بین آنها مشاهده نگردیده است. لذا اگر چه افزایش درصد آرد سویا در جیره غذایی میگوی پا سفید ممکن است موجب کاهش شاخص‌های رشد گردد، ولی همانگونه که در نتایج کسب شده از تحقیق حاضر و سایر محققین محرز می‌باشد این کاهش ممکن است ناچیز بوده و علاوه بر نشان دادن قابلیت میگوی پا سفید در استفاده از منابع پروتئین گیاهی از جنبه کاهش هزینه‌های تولید غذای میگوی پا سفید از اهمیت بالایی برخوردار است.
- تشکر و قدردانی**
- این تحقیق با حمایت مالی موسسه تحقیقات شیلات ایران انجام شده است. لازم است از ریاست محترم، معاونت محترم تحقیقاتی، معاونت محترم برنامه‌ریزی و پشتیبانی، ریاست محترم بخش آبی‌پروری موسسه تحقیقات شیلات و ریاست محترم پژوهشکده میگوی کشور، معاونت محترم تحقیقاتی و معاونت محترم اداری، مالی و پشتیبانی پژوهشکده و سایر همکاران که در طول اجرای تحقیق همکاری نموده‌اند، تشکر و سپاسگزاری نمایم. از ریاست و کلیه پرسنل شرکت پلیمر بوشهر (کارخانه هوروش) به جهت همکاری و فراهم‌سازی امکان ساخت جیره‌های غذایی تشکر و سپاسگزاری می‌گردد.
- Akiyama, D.M. ; Dominy, W.G. and Lawrence, A.L. , 1992.** Penaeid shrimp nutrition. Marine Shrimp Culture, Elsevier Science Publishers. pp.535-566.
- Akiyama, D.M. , 1988.** Soybean meal utilization in fish feeds. American Soybean Association. Korean Feed Association Conference, Seoul, Korea, August 1988. 11P.
- Akiyama, D.M. , 1992.** The use of soy products and other plant products supplements in aquaculture feeds. American Soybean Association. 25P.
- Argue, B.J. ; Cody, J.J. ; Arce, S.M. ; Forster, I.P. ; Moss, S.M. and Tacon, A.G. , 2001.** Shrimp breeding for low-protein or vegetable-protein diets unnecessary. Nutrition Feed Management. Global Aquaculture Advocate. Vol. 4, pp.70-72.
- Conklin, D.E. , 2004.** Use of soybean meal in the diets of marine shrimp. American Soybean Association. 14P.
- Davis, D.A. ; Samocha, T.M. ; Bullis, R.A. ; Patnaik, S. ; Browdy, C.L. ; Stokes, A.D. and Atwood, H.L. , 2004.** Practical diet for *Litopenaeus Vannamei*: Working towards organic and/or all plant production diets. 16-19 November, Hermosillo, Sonora, Mexico. pp.202-213.
- Divakaran, S. ; Velasco, M. ; Beyer, E. ; Forster, I. and Tacon, A.G.J. , 2000.** Soybean meal apparent digestibility for *Litopenaeus vannamei*, including a critique methodology. Oceanic Institute. Hawaii, USA. 20P.

- Mente, E. , 2003.** Nutrition, physiology and metabolism of crustaceans. Published by Science Publishers Inc., USA. 125P.
- New, M.B. and Saram, H.D. , 1990.** Technical and economic aspects of shrimp farming. Proceeding of the AQUATECH Conference, Kuala Lumpur, Malaysia. 11-14 June. 341P.
- Nour, A.A. ; Zaki, M.A. ; Abdel-Rahim, M.M. and Srour, T.M. , 2004.** Growth performance and feed utilization of marine shrimp *Penaeus semisulcatus* post-larva reared in two nursery systems with different stocking sizes. Egypt Journal of Aquatic research. Vol. 30(B), pp.390-405.
- Swick, R.A. ; Akiyama, D.M. and Creswell, D.C. , 1995.** Use of soybean meal and synthetic methionine in shrimp feed. American Soybean Association. 11P.
- Steffens, W. , 1989.** Principles of Fish Nutrition. Published by Chichester. New York, USA. 384P.

Effect of different dietary levels of plant protein on growth indexes of White Leg shrimp

(*Litopenaeus vannamei*)

Ghorbani Vagheie R.^{(1)*} ; Mateinfar A.⁽²⁾ ; Samani N.⁽³⁾ ; Faghih G.⁽⁴⁾
and Ghorbani R.⁽⁵⁾

Ghorbani_v2@yahoo.com

1, 3, 4- Iranian Shrimp Research Center, P.O.Box: 1374 Bushehr, Iran

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

5- Agricultural Sciences and Natural Resources of Gorgan University, P.O.Box: 49138-15739
Gorgan, Iran

Received: July 2007

Accepted: April 2008

Keywords: White leg shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Diet, Bushehr, Iran

Abstract

The influence of different dietary levels of plant protein (30, 50 and 70%) on growth indices of White Leg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed with an original 38 percent protein was assessed and compared with that of the commercial shrimp diet. The average weight gain at the end of the culture period in treatment 1 (30% plant protein and 70% animal protein), was 5.89 ± 0.06 grams, for treatment 2 (50% plant protein and 50% animal protein), was 6.22 ± 0.25 grams, for treatment 3 (70% plant protein and 30% animal protein), was 6.19 ± 0.24 grams and for the control treatment (20% plant protein and 80% animal protein), was 6.42 ± 0.40 grams. Our study of the influence of experimental and control diets on growth indices including growth rate (GR), food conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER), specific growth rate (SGR), and average daily gain (ADG), demonstrated that the indices were better in the control compared to the treatments. No significant difference was found among the treatments and between the treatments and the control for the indices ($P > 0.05$). The percent of net protein utilization (NPU) in treatment 1 was significantly more than other treatments ($P < 0.05$). Production and survival percent in treatment 1 was less than other treatments, but not significantly ($P > 0.05$). We also found that the application of diets containing 50% plant protein (with 20% soybean meal), and 70% plant protein (with 41.72% soybean meal), can decrease diet costs. Cost of one kilogram of pellet, in treatments 1, 2, 3 were, 83.3%, 68.3% and 53.3% lower than the control diet respectively. Decrease of cost in treatment 2 and 3, in comparison to control in terms of lowering shrimp production cost is very important.

* Corresponding author