

اثر سطوح مختلف کنجاله‌ی کانولا بر شاخص رشد و ترکیب بدن میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در شرایط پرورشی

سکینه ارشادی مطلق^{۱*} - حمید علاف نویریان^۲ - رضا قربانی واقعی^۳ - بهرام فلاحتکار^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان

۲. استادیار گروه شیلات دانشگاه گیلان - دانشکده منابع طبیعی

۳. استادیار پژوهشکده میگوی کشور

۴. دانشیار گروه شیلات دانشگاه گیلان - دانشکده منابع طبیعی

* نویسنده مسئول: s.ershadi@motlagh@yahoo.com

چکیده

این مطالعه به منظور تعیین تأثیر سطوح مختلف کنجاله‌ی کانولا بر شاخص‌های رشد، ترکیب بدن و درصد بازماندگی میگوی وانامی با میانگین وزنی $g \pm 0.085 / 1.63$ انجام گرفت. آزمایش براساس طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار غذایی شامل سطوح صفر، ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا در ۳ تکرار اجرا گردید و ۴۵۰ میگو به طور تصادفی در ۱۵ تانک (۳۰ میگو در هر تانک) معرفی شدند. میگوها سه وعده در روز بر اساس وزن بدن به مدت ۸ هفته در دمای $C \pm 0.085 / 31$ تغذیه شدند. در پایان دوره، شاخص‌های رشد و تغذیه مانند افزایش وزن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، نرخ بازده پروتئینی (PER)، کارایی غذا (FE)، متوسط افزایش وزن روزانه (ADG)، درصد افزایش وزن بدن (BWI)، بازماندگی، میزان غذای مصرفی، قیمت هر کیلوگرم غذا و ترکیب بدن میگوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که جایگزینی تا ۲۵ درصد کنجاله‌ی کانولا به جای آرد ماهی در جیره‌ی غذایی میگوی وانامی تأثیر منفی بر عملکرد رشد میگوهای تغذیه شده نداشت و تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد در ترکیب بدن و درصد بازماندگی بین تیمارها مشاهده نشد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهند که استفاده از جیره‌های حاوی ۲۵ درصد کنجاله‌ی کانولا به دلیل صرفه‌ی اقتصادی و کاهش هزینه غذا می‌تواند جایگزین آرد ماهی در ساخت جیره‌های غذایی برای میگوهای جوان در نظر گرفته شود.

واژگان کلیدی: (*Litopenaeus vannamei*)، رشد، کنجاله کانولا، آرد ماهی، جایگزینی

مقدمه

میگو می‌گردد. غذا بیشترین هزینه را در پرورش

میگو به صورت متراکم و نیمه متراکم، در برمی‌گیرد (Akiyama, 1991).

بخش عمده‌ای از هزینه‌های بالای غذا ناشی از اتکای گسترده بر منابع پروتئین‌های دریایی مانند آرد ماهی، پودر ماهی مرکب و آرد میگو برای برآوردن نیازهای پروتئینی می‌باشد. چون غذا، 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 غذای ارزان قیمت از اهمیت زیادی برخوردار است، در همین راستا وانامی به عنوان یکی از گونه‌های ارزشمند با قابلیت

پتانسیل رشد میگوی وانامی بسیار خوب است و گونه‌ای مقاوم در برابر بیماری و عوامل محیطی است. این میگو به طور طبیعی در آبهای شور و لب شور زندگی می‌کند و تحمل طیف وسیع شوری را دارد. این گونه میزان پروتئین کمتری (حدود ۳۵٪) نسبت به سایر گونه‌های میگو پرورشی مانند *Peneaus monodon* (حدود ۴۵٪) و *Peneaus japonicus* (حدود ۵۵٪) نیاز دارد (FAO; 2010) و ویبان و سویینی (۱۳۷۶). از مؤلفه‌های اصلی تأثیرگذار بر قیمت محصول و توان خرید مصرف کنندگان، هزینه‌هایی است که صرف تولید

در نتیجه نیاز به بهبود دانش استفاده از آن به واسطه‌ی میگو وجود دارد (Gauquelin et al., 2007). در همین ارتباط تحقیقی جهت بررسی اثر جایگزینی پروتئین گیاهی کنجاله‌ی کانولا در سطوح صفر، ۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درصد بجای آرد ماهی بر عملکرد رشد و ترکیب بدن میگوی پانسفید انجام پذیرفته است.

مواد و روش ها

این پژوهش در تابستان ۱۳۸۸ (مرداد و شهریور) در ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه پژوهشکده میگوی کشور در شهرستان بوشهر انجام شد. میگوهای وانامی مورد نیاز به تعداد ۷۰۰ عدد از خود پژوهشکده تهیه شد. ابتدا میگوها به ۲ تانک ۴ تنی انتقال داده شدند و پس از طی مراحل سازگاری با شرایط محل انجام تحقیق، ۴۵۰ عدد از این میگوها با وزن اولیه g 1.085 ± 0.163 بصورت کاملاً تصادفی به ۱۵ تانک سفید ۳۰۰ لیتری پلی اتیلن توزیع شدند که با حجم آبیگری ۱۰۰ لیتر با ۵ تیمار در ۳ تکرار عمل می-کردند. آب تانک های ۳۰۰ لیتری آزمایشی روزانه به هنگام سیفون کردن که هر روز صبح قبل از غذادهی صورت می گرفت، به میزان ۵۰ درصد تعویض و در زمان زیست سنجی میگوها تعریف می گردید که هر ۱۵ روز یکبار انجام می گرفت و آب تانک ها به طور کامل تعویض می گردید. هوادهی هر مخزن با دو سنگ هوا انجام می شد که به هوادهی های مرکزی متصل بودند. دوره نوری نیز تحت شرایط طبیعی قرار داشت (12L:12D) و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب مانند دما ($31 \pm 0.085^{\circ}C$)، اکسیژن ($7 \pm 0.05 mg/L$)، شوری ($30 \pm 1 ppt$) به طور روزانه و pH (7.8 ± 0.02) هر دو هفته در طول دوره پرورش اندازه گیری شدند. پس از آماده سازی سیستم پرورش به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف کنجاله‌ی کانولا بر شاخصهای رشد، ۵ نوع جیره با سطوح پروتئینی ($38/2 \pm 0/9$) و انرژی ($Kcal/kg$) $71/3 \pm 2806/21$ تقریباً یکسان برای تغذیه میگوها

مطلوب تغذیه از منابع پروتئین گیاهی مورد توجه است (Akiyama et al., 1992؛ Davis et al.). آرد ماهی به عنوان منبع پروتئینی در جیره غذایی بسیاری از ماهیان پرورشی برای بالانس آمینو اسیدها و میزان ویتامین‌ها و خوش خوراک بودن ترجیح داده می شود (Tacon, 1993). به منظور تعدیل هزینه های تولید و کاهش وابستگی به آرد ماهی از منابع پروتئین گیاهی استفاده می‌شود. اگر چه دیگر تأثیرات احتمالی این منابع مانند عدم تعادل آمینواسیدهای ضروری گوگردار (Da Silva and Oliva-Teles, 1998)، قابلیت دسترسی پایین فسفر و اثرات متابولیکی عوامل ضد مغذی پروتئین های دیگر (Francis et al., 2001) را نیز نباید نادیده گرفت. استفاده از منابع پروتئینی مختلف به عنوان جایگزین جزئی یا کامل از آرد ماهی در جیره آبیان ارزیابی شده است که کنجاله‌ی کانولا یکی از جایگزین های آرد ماهی می‌باشد (Soltan, 2005). کانولا نامی گرفته شده از وارپته های انتخابی ژنتیکی کلزا از *Brassica napus* است که مقدار کمتری گلوکوسینولات یا عوامل ضد تیروئید و اسید اروسیک نسبت به کلزا در آن یافت می شود (Bell, 1993). کنجاله‌ی کانولا دارای منابع غنی از سولفور و شامل آمینو اسیدهای لازم برای رژیم غذایی ماهی است (Buchman et al., 1997). قیمت کنجاله‌ی کانولا معمولاً در هر واحد پروتئین پایه از سویا کمتر است (Higgs et al., 1996). استفاده از کنجاله‌ی کانولا در تغذیه آبیان به علت وجود فیبر بالا و سایر کربوهیدرات های غیر قابل هضم، ترکیبات فنول مانند تانن، سیناپین و اسید فیتیک و گلوکوسینولات محدود شده است (Higgs et al., 1979). با استفاده از فرآیند اکستروژن، ارزش غذایی کنجاله‌ی کانولا بهبود یافته است (Sato et al., 1998). مشخصات آمینو اسید آن برای تغذیه‌ی آبیان مناسب و هضم آن شبیه به بیشتر غذاهای گیاهی است (Burel et al., 2000). با این حال تأثیر کنجاله‌ی این گیاه در عمل کاملاً بررسی نشده است

۲۰ انجام گرفت. و هر روز صبح قبل از غذادهی بقایای مدفوع و غذای خورده نشده سیفون و تعداد پلت خورده نشده بطور تقریبی شمارش و وزن خشک آن‌ها به عنوان غذای خورده نشده محاسبه شد. تلفات در طول دوره جمع آوری و وزن آنها یادداشت شدند.

همه جیره های آزمایشی صرفنظر از سطوح کنجاله کانولا بکار رفته، حاوی سطوح مشابهی از ترکیبات و انرژی قابل هضم بودند (جدول ۲).

مورد استفاده قرار گرفت. میزان انرژی با استفاده از دستگاه بمب کالیمتریک (Parr 1261) اندازه گیری گردید. پس از تجزیه مواد اولیه، با استفاده از نرم افزار لیندو (Lindo 1994) جیره نویسی برای هر یک از جیره های آزمایشی انجام شد و میزان پروتئین جیره با کاهش و افزایش گلوتن گندم تنظیم گردید. میگوها به مدت ۸ هفته با جیره های آزمایشی صفر (جیره کنترل)، ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا تغذیه شدند (جدول ۱). تغذیه به صورت دستی و براساس درصد وزن بدن، روزانه در ۳ وعده در ساعات ۸، ۱۴ و

جدول ۱: اجزای غذایی و ترکیب جیره های غذایی مورد استفاده (بر حسب درصد)

جیره های آزمایشی (کانولا %)					ماده اولیه مصرفی (%)	
۳۵	۲۵	۱۵	۵	کنترل		
۰	۱۰	۲۰	۳۰	۳۵	آرد ماهی	
۳۵	۲۵	۱۵	۵	۰	کنجاله‌ی کانولا*	
۱۴	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰	آرد سویا	
۵	۴	۵	۳	۳	آرد میگو	
۱۸	۲۴	۲۹	۳۷	۳۹	آرد گندم	
۶	۶	۵	۵	۵	بودر اسکوئید	
۱	۱	۱	۱	۱	روغن ماهی	
۳	۳	۳	۳	۳	مکمل ویتامینی و مواد معدنی	
۲	۲	۱	۱	۱	لیستین سویا	
۱۶	۱۳	۹	۵	۳	گلوتن گندم	

* تمامی مواد اولیه به جز کنجاله‌ی کانولا از کارخانه هووراش استان بوشهر و کنجاله‌ی کانولا از کارخانه وحدت غذای استان گیلان تهیه گردید.

جدول ۲: نتایج حاصل از تجزیه جیره های غذایی با سطوح مختلف کانولا

جیره های آزمایشی (کانولا %)					ترکیب جیره (%)	
۳۵	۲۵	۱۵	۵	کنترل		
۳۷/۲۳	۳۷/۸۱	۳۸/۶۴	۳۸/۴	۳۹/۳۸	پروتئین خام	
۵/۶۴	۶/۱۶	۵/۸۲	۶/۳۲	۶/۹۵	چربی خام	
۵/۳۸	۴/۳۲	۳/۵۲	۲/۳۸	۲/۴۵	فیبر	
۸/۶۱	۸/۴۸	۹/۰۵	۸/۴۴	۸/۵۷	خاکستر	
۹/۱۲	۹/۰۷	۹/۰۶	۹/۰۶	۹	رطوبت	
۳۴/۰۲	۳۴/۱۶	۳۳/۹۱	۳۵/۴	۳۳/۶۵	عصاره عاری از ازت	
۲۷۱۳/۸۷	۲۷۸۲/۹۲	۲۷۸۶	۲۸۴۵/۶	۲۹۰۲/۶۵	انرژی قابل هضم (Kcal/Kg)	

= افزایش وزن بدن (گرم) (WG)
وزن اولیه (گرم) - وزن نهایی (گرم)

افزایش وزن (گرم) = کارایی غذا (FE)
۱۰۰ × (غذای خشک خورده شده (گرم) /

= نسبت بازده پروتئینی (گرم) (PER)
پروتئین مصرفی / افزایش وزن (گرم)

= متوسط افزایش رشد روزانه (%) (ADG)
۱۰۰ × افزایش وزن (گرم)
طول دوره پرورش (روز) × وزن اولیه (گرم) /

= درصد افزایش وزن بدن (%) (BWI)
طول دوره پرورش (روز) / ۱۰۰ × افزایش وزن (گرم)

= ضریب رشد ویژه (%) (SGR)
لگاریتم نپیرین وزن اولیه - لگاریتم نپیرین وزن نهایی
دوره پرورش (روز) / ۱۰۰ ×

(تعداد نهایی میگو - تعداد ابتدایی میگو) = درصد بقا (%)
تعداد ابتدایی میگو / ۱۰۰ ×

برای تجزیه عضله از هر تانک ۱۰ عدد میگو به طور تصادفی بعد از دوره پرورش انتخاب شد و پس از پوست کنی و چرخ کردن، تجزیه تقریبی عضله به روش استاندارد (AOAC, 1995)، صورت گرفت. اندازه گیری شامل ماده‌ی خشک (در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت)، خاکستر (در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۶ ساعت)، پروتئین خام (کجلدال، نیتروژن × ۶/۲۵)، چربی خام (بوسیله دستگاه Soxhlet) انجام شد. (AOAC, 1995)

داده های آماری به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش گردیدند. در این مطالعه کلیه محاسبات آماری در نرم افزار SPSS 13 انجام شد. تحلیل آماری داده ها به روش واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) صورت گرفت. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون Tukey انجام شد که وجود و عدم وجود اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد ($P < 0.05$) مشخص گردید.

پس از تعیین درصد اجزای غذایی مورد نیاز، ساخت جیره‌ها در پژوهشکده انجام گرفت. کنجاله کانولای مورد استفاده از کارخانه وحدت غذای استان گیلان و دیگر مواد اولیه مصرفی از کارخانه هوراش استان بوشهر تهیه شد. پس از تعیین درصد اجزای غذایی مورد نیاز، ساخت جیره‌ها در آزمایشگاه ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه پژوهشکده میگوی کشور انجام گرفت. ابتدا مواد اولیه مورد نیاز با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید. پس از آسیاب کردن مواد اولیه، مواد را از الک ۴۰۰ میکرون رد کرده، سپس مواد اولیه توزین گردید و در داخل مخلوط کن ریخته شد. مواد غذایی ابتدا به مدت ۱۰ دقیقه بصورت خشک هم زده شد. سپس ۳۰ درصد وزن خشک غذا، آب با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد اضافه گردید. بعد از آن روغن ماهی و لسیتین سویا به مواد افزوده شد. مخلوط مواد غذایی به مدت ۱۵ دقیقه با همزن هم زده شدند. سپس مخلوط مواد اولیه را از چرخ گوشت رد کرده و برای خشک کردن از بخاری برقی دمنده‌ی هوا با درجه حرارت 73°C به مدت ۳۰ دقیقه استفاده گردید. بعد از خشک شدن، جیره‌ها به طور جداگانه درون کیسه های پلاستیکی درون یخچال قرار داده شدند و هنگام استفاده برای تغذیه، بصورت دستی به قطعه‌های کوچک (سایز دهان میگو) حدود ۲ میلی متر شکسته شده و به میگوها داده شد. هر دو هفته یکبار و در انتهای تحقیق همه میگوها بیومتری شدند و شاخص های رشد و کارایی تغذیه از قبیل وزن نهایی (FW)، افزایش وزن (WG)، متوسط افزایش وزن روزانه (ADG)، نسبت بازده غذایی (FE) (Ricker, 1979)، نسبت بازده پروتئین (PER)، نرخ رشد ویژه (SGR)، درصد بقا و درصد افزایش وزن بدن (BWI) (Qinghui et al., 2004) مورد ارزیابی قرار گرفت. نحوه محاسبه شاخص های رشد (فرمول های مورد استفاده) در زیر آورده شده است:

نتایج

نتایج حاصل از تغذیه‌ی میگوها با تیمارهای مختلف غذایی بر شاخص‌های رشد شامل وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نسبت بازده پروتئینی، نرخ رشد ویژه، نرخ کارایی غذا، درصد افزایش وزن بدن، درصد بازماندگی، میزان غذای مصرفی و قیمت هر کیلوگرم غذا در جدول ۳ آمده است. نتایج نشان می‌دهد که اختلاف معناداری در سطح ۵ درصد در وزن نهایی، افزایش وزن، نرخ بازده پروتئینی، نرخ رشد ویژه، نرخ کارایی غذا و رشد متوسط روزانه در میگوهای تغذیه شده با جیره ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا با سایر جیره‌ها مشاهده شد ($P < 0/05$).

افزایش وزن در تیمارهای مختلف از ۳/۹۳ تا ۵/۹۸ گرم متغیر بوده که بیشترین افزایش وزن مربوط به میگوهای تغذیه شده با جیره کنترل و کمترین آن مربوط به جیره ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا می‌باشد، جایگزینی ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا به جای آرد ماهی در افزایش وزن بدن با تیمار کنترل اختلاف معناداری را نشان داد ($P < 0/05$). با توجه به بالاترین وزن بدست آمده در میگوهای تغذیه شده با جیره کنترل، بالاترین نرخ بازده پروتئینی معادل ۱۶/۷۳ در این تیمار مشاهده شد. پایین‌ترین نسبت بازده پروتئینی معادل ۱۱/۰۶ مربوط به میگوهای تغذیه شده با ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا می‌باشد. در این خصوص جیره ۲۵ و ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا با جیره‌ی کنترل اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$). با توجه به داده‌های جدول ۳، پایین‌ترین نرخ رشد ویژه در میگوهای تغذیه شده با جیره ۳۵ درصد کنجاله کانولا معادل ۲/۱۷ و بهترین حالت در تیمار کنترل و معادل ۲/۷۱ مشاهده شد. بهترین نرخ کارایی غذا مربوط به میگوهای تغذیه شده با جیره‌ی کنترل معادل ۶۴/۲۳ و کمترین میزان نرخ کارایی غذا مربوط به جیره‌ی ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا می‌باشد. در این خصوص جیره‌ی ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا با سایر جیره‌ها اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P < 0/05$). کمترین میزان غذای مصرفی

مربوط به جیره ۳۵٪ کنجاله‌ی کانولا بود که در این خصوص جیره‌ی ۳۵ درصد کنجاله کانولا با تیمار کنترل و سایر تیمارها اختلاف معناداری نشان داد ($P < 0/05$). کمترین میزان درصد رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن متعلق به میگوهای تغذیه شده با جیره‌ی ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا و بیشترین میزان مربوط به جیره‌ی ۵ درصد کنجاله‌ی کانولا معناداری را در درصد افزایش وزن بدن و درصد رشد روزانه نسبت به دیگر تیمارها نشان داد ($P < 0/05$). سطوح مختلف جایگزینی کنجاله‌ی کانولا با آرد ماهی باعث تغییر معنی‌داری در بازماندگی میگوها نشد و اختلافی بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($P > 0/05$). حداقل قیمت تمام شده برای یک کیلوگرم غذا معادل ۹۲۱۳ ریال مربوط به جیره ۳۵ درصد کانولا (فاقد آرد ماهی) و حداکثر قیمت تمام شده معادل ۱۰۹۶۱ ریال مربوط به تیمار کنترل (فاقد کنجاله‌ی کانولا) بود.

در جدول شماره ۴ براساس نتایج کسب شده، اختلاف معنی‌داری در ترکیب بدن میگوها در تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($P > 0/05$). بیشترین میزان پروتئین و کمترین میزان رطوبت مربوط به تیمار کنترل می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج شاخص‌های رشد در جدول ۳ نشان می‌دهد که تیمارهای ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا، در سطح ۵ درصد در وزن نهایی، افزایش وزن، نرخ بازده پروتئینی، نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، درصد رشد متوسط روزانه و نرخ کارایی غذا با سایر تیمارها و تیمار کنترل، اختلاف معناداری را دارد. به جز تیمار ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا سایر تیمارها با تیمار کنترل اختلاف معنی‌داری ندارند. دلیل این امر را می‌توان به سطح یکسان پروتئین جیره‌های غذایی نسبت داد. مقدار پروتئین‌های غذایی به صورت تقریباً ثابت در نظر گرفته شده است. با افزایش

های مشابه توسط محققان مشخص می کند که تفاوتها و تشابههایی بین این نتایج و نتایج سایر محققان وجود دارد. کیفیت آب در طول دوره پرورش، طول مدت پرورش، فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب، کیفیت خوراکها از عواملی هستند که می توانند در این آزمایشها متغیر بوده و باعث به وجود آمدن تفاوت بین آنها شود.

درصد کانولا به ۳۵ درصد در جیره غذایی میگو، کاهش رشد و نرخ کارایی غذا مشاهده شد که به علت کاهش مصرف غذا که احتمالاً به دلیل وجود یک یا چند عامل ضدتغذیه ای درون کنجاله میگو است، می باشد.

بررسی شاخص های رشد، بقا و ترکیب بدن میگو در این تحقیق و مقایسه آنها با آزمایش و تحقیق

جدول ۳: مقایسه (میانگین \pm انحراف معیار) شاخص های رشد و بقا میگوهای وانامی تغذیه شده و قیمت تمام شده هر کیلو غذا در تیمارهای مختلف پس از ۸ هفته دوره پرورش

جیره های آزمایشی (% کانولا)					
۳۵	۲۵	۱۵	۵	کنترل	شاخص رشد
۱/۶۴ \pm ۰/۰۷	۱/۶۱ \pm ۰/۰۸	۱/۶۴ \pm ۰/۰۷	۱/۶۱ \pm ۰/۰۹	۱/۶۷ \pm ۰/۱۳	وزن اولیه (g)
^b ۵/۵۷ \pm ۰/۳۱	^a ۷/۱ \pm ۰/۱۸	^a ۷/۳۵ \pm ۰/۱۴	^a ۷/۴ \pm ۰/۱۳	۷/۶۵ \pm ۰/۳۱ ^a	وزن نهایی (g)
^b ۳/۹۲ \pm ۰/۲۹	^a ۵/۴۹ \pm ۰/۱۴	^a ۵/۷۱ \pm ۰/۱۲	^a ۵/۷۸ \pm ۰/۱۱	^a ۵/۹۷ \pm ۰/۱۷	افزایش وزن (g)
^b ۱۱/۰۶ \pm ۰/۸۳	^a ۱۵/۳۹ \pm ۰/۴۱	^a ۱۶/۰۸ \pm ۰/۳۵	^a ۱۶/۳۱ \pm ۰/۳۱	^a ۱۶/۷۳ \pm ۰/۴۹	نرخ بازده پروتئینی (%)
^b ۲/۱۷ \pm ۰/۱	^a ۲/۶۵ \pm ۰/۰۷	^a ۲/۶۷ \pm ۰/۰۷	^a ۰/۰۹ \pm ۲/۷۲	^a ۲/۷۱ \pm ۰/۰۷	نرخ رشد ویژه (درصد / روز)
۲۳۸/۳۵ \pm ۱۹/۹۶	۳۴۱/۸۲ \pm ۱۹/۱۷	۳۴۷/۵۸ \pm ۱۸/۵۷	۳۵۹/۱۹ \pm ۲۳/۹۱	۳۵۸/۸ \pm ۱۹/۷۷	افزایش وزن بدن (%)
^b	^a	^a	^a	^a	
^b ۴/۲۵ \pm ۰/۳۵	^a ۶/۱ \pm ۰/۳۴	^a ۶/۲ \pm ۰/۳۳	^a ۶/۴۱ \pm ۰/۴۲	^a ۶/۴ \pm ۰/۳۵	رشد متوسط روزانه (%)
^b ۸/۷۸ \pm ۰/۲۱	^{ab} ۹/۱۸ \pm ۰/۲۵	^a ۹/۳۷ \pm ۰/۰۶	^a ۹/۳۹ \pm ۰/۰۳	۹/۳۱ \pm ۰/۱۷ ^a	غذای مصرفی (g)
^b ۴۴/۸۹ \pm ۴/۴۷	^a ۵۹/۸۷ \pm ۳/۲	^a ۶۰/۶۹ \pm ۱/۳۲	^a ۶۱/۵ \pm ۱/۲	^a ۶۴/۲۳ \pm ۲/۲۷	نرخ کارایی غذا (%)
۹۵/۵ \pm ۱/۹	۹۷/۷۳ \pm ۱/۹۶	۹۵/۵ \pm ۱/۹	۹۶/۶۳ \pm ۳/۳۵	۹۶/۶۳ \pm ۳/۳۵	بازماندگی (%)
۹۲۱۳	۹۹۵۱	۱۰۳۰۷/۵	۱۰۹۰۶/۵	۱۰۹۶۱	قیمت هر کیلوگرم (ریال)

حروف متفاوت در یک ردیف اختلاف معنی داری را نشان می دهند ($p < 0.05$).

جدول ۴: مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی بدن میگوی پا سفید تغذیه شده با جیره های سطوح مختلف کانولا (براساس وزن تر)

تیمار (کانولا %)					
۳۵	۲۵	۱۵	۵	کنترل	ترکیب بدن (%)
۲۰/۶۳ \pm ۱/۵۲	۲۱/۱۹ \pm ۱/۳۲	۲۱/۳۲ \pm ۱/۲۲	۲۱/۲۲ \pm ۱/۱۴	۲۱/۶۳ \pm ۱/۱۱	پروتئین
۹/۳۲ \pm ۱/۱۸	۹/۲۵ \pm ۰/۴۲	۹/۱۵ \pm ۱/۱۵	۹/۲ \pm ۰/۳۴	۹/۰۱ \pm ۱/۲۳	چربی
۶/۹۳ \pm ۰/۰۴	۶/۷۲ \pm ۰/۰۱	۶/۵۶ \pm ۰/۰۱	۶/۶۲ \pm ۰/۲۳	۵/۹۶ \pm ۰/۲۹	خاکستر
۷۵/۶۳ \pm ۰/۰۰۲	۷۵/۴۸ \pm ۰/۰۰۴	۷۵/۳۱ \pm ۰/۰۱	۷۵/۲۸ \pm ۰/۰۳	۷۴/۹۴ \pm ۰/۰۰۴	رطوبت

باعث کاهش مصرف غذا می‌شود. (McCurdy and March, 1992) گزارش کردند که کنجاله‌ی کانولا حاوی ترکیبات سیناپین (۱درصد) که دارای طعم تلخ است و استفاده از سطوح بالای کنجاله‌ی کانولا ممکن است منجر به کاهش خوشخوراکی و مصرف غذا شود. کاهش مصرف غذا نیز کاهش رشد و کاهش نرخ کارایی غذا را در پی خواهد داشت. استفاده از منابع پروتئین دریایی مانند آرد ماهی در جیره‌ی غذایی میگو برای بهبود دلدپذیری جیره‌های غذایی میگو لازم است (Lim, Akiyama, 1991; and Persyn, 1989). بنابراین استفاده از سطوحی از آرد ماهی در جیره‌های حاوی کنجاله‌ی کانولا باعث افزایش دلدپذیری و خوش خوراکی غذا می‌شود و بیشترین کاهش رشد، نرخ کارایی غذا و کاهش غذای مصرفی مربوط به جیره‌هایی است که کمترین میزان آرد ماهی را دارند. کاهش بارز نرخ رشد ویژه و نرخ بازده پروتئینی تنها در میگوهای که از جیره‌های حاوی بالاترین سطح کنجاله‌ی کانولا تغذیه کردند، مشاهده شد که در این مطالعه جیره ۳۵٪ کنجاله کانولا نسبت به دیگر جیره‌های غذایی این کاهش را داشت. احتمالاً به دلیل وجود عوامل ضد تغذیه‌ای در کنجاله‌ی کانولا است که افزایش تانن، کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم مانند stachyose و raffinose و احتمالاً گلوکوسینولات موجود در کنجاله‌ی کانولا ممکن است در مجموع باعث کاهش در رشد و تغذیه و مصرف پروتئین شود (Higgs et al., 1995). عدم تفاوت معنادار در میزان بازماندگی میگوهای تغذیه شده با سطوح مختلف کنجاله‌ی کانولا را می‌توان به وجود آب تازه و تمیز در تانک‌های پلی اتیلن، تعویض آب به طور کامل بعد از هر بیومتری و کیفیت مناسب آب و غذای مصرفی در طول دوره پرورش نسبت داد. همچنین برای جلوگیری از هم جنس خواری بعد از هر بیومتری حدود ۶۰ درصد غذای روزانه، میگوها غذا دریافت می‌کردند. Lim و همکارانش (۱۹۹۷) و Suarez و

بسیاری از محققان از جمله Glencross و همکارانش (۲۰۰۳) و Thissen و همکارانش (۲۰۰۴) نوع کلزای مورد استفاده در این آزمایش‌ها و روش به دست آوردن کنجاله آن را دلیل این تفاوت ذکر کرده‌اند. بر طبق نظریه (Hardy, 1999) ارزش غذایی محصولات فرعی توسط کارخانجات مختلف، متفاوت است و حتی محصولاتی که توسط یک کارخانه در دفعات گوناگون تولید می‌شود نیز ارزش غذایی متفاوتی دارند. همچنین نوع روش روغن‌گیری از کانولا (مکانیکی - استفاده از حلال) و نیز نوع وارپته کانولای مورد استفاده می‌تواند در کیفیت کنجاله‌ی کانولا تأثیرگذار باشد. Lim و همکارانش (۱۹۹۷) نتایج مشابه نتایج حاضر گزارش دادند که استفاده از کنجاله‌ی کانولای پرفیبر و کم فیبر در جیره‌ی غذایی میگوی پا سفید به ترتیب تا سطح ۳۰ و ۱۵ درصد در مدت ۸ هفته در وزن نهایی، رشد، نرخ بازده پروتئینی، ضریب تبدیل غذایی و درصد بقا باعث تغییری نمی‌شود. Suarez و همکارانش (۲۰۰۹) نیز در تحقیقی که روی جایگزینی آرد ماهی با منابع پروتئینی گیاهی، کنجاله سویا و کنجاله کانولا انجام دادند، گزارش کردند که استفاده از کنجاله‌ی کانولا تا سطح ۱۹/۵ درصد در جیره غذایی میگوی پاسفید در عملکرد رشد و درصد بقا میگوها تأثیر منفی نداشت. Cruz-Suarez و همکارانش (۲۰۰۱) طبق تحقیقی که روی جایگزینی آرد ماهی با آرد نخود و کنجاله‌ی کانولا انجام دادند، گزارش کردند که استفاده از کنجاله‌ی کانولا تا سطح ۳۰ درصد در جیره غذایی *Litopenaus stylirostris* در رشد، وزن بدست آمده، نرخ بازده پروتئینی و درصد بقا تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. میزان غذای مصرفی میگوها در تیمار ۳۵ درصد که فاقد آرد ماهی بود تفاوت معنی‌داری را نشان داد و پایین‌ترین نرخ کارایی غذا را به خود اختصاص داده است. Burel و همکارانش (۲۰۰۰) اظهار داشتند که مصرف کنجاله‌ی کانولا به دلیل وجود گلوکوسینولات

مقداری آرد ماهی می تواند جیره‌ای مناسب برای میگوی پا سفید باشد و با توجه به کاهش قیمت جیره از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از تمامی کارکنان و پرسنل مرکز تکثیر و ایستگاه تحقیقاتی میگو واقع در بندرگاه بوشهر، مهندس اکبریان و مهندس رعناى اخوان به جهت همکاری کمال تقدیر و تشکر را داریم.

منابع

ویبان ج.آ. و، سویینی ج، ۱۳۷۶؛ فناوری تکثیر و پرورش متراکم میگو. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان؛ اداره کل آموزش و ترویج، ترجمه: مهدی شکوری؛ صص ۱۷۰-۱۶۸.

Akiyama D.M. , 1991; Soybean meal utilization by marine shrimp. Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop, Thailand and Indonesia; September 19-25. pp. 207-225. American Soybean Association, Singapore.

Akiyama D.M., Dominy W.G., Lawrence A.L. 1992. ((Penaeid shrimp nutrition. Marian shrimp culture)); Elsevier Science Publishers; pp. 535-566.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis. 16th edn. Arlington; 1995; VA, USA. Press, New York.

Bell J.M. 1993. Factors affecting the nutritional value of canola meal. A review; *Can J. Anim., Sci*; 73: 679-697.

Burel C., Boujard T., Tulli F., Kaushik S. 2000. Digestibility of extruded peas, extruded lupin and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot

همکارانش (Cruz- Suarez, ۲۰۰۰)، و همکارانش (۲۰۰۰) عنوان کردند که جایگزینی کنجاله‌ی کانولا با آرد ماهی در بازماندگی میگوها در طول دوره‌ی پرورش تفاوت معنی داری ندارد که مشابه نتایج تحقیق فعلی است. در این آزمایش اختلاف معنی داری در ترکیب بدن میگوها در تیمارهای مختلف مشاهده نشد ولی بیشترین میزان پروتئین و کمترین میزان رطوبت مربوط به تیمار کنترل می باشد. اما در گزارش (Lim, 1997) بین درصد رطوبت تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری مشاهده شد در حالی که در دیگر ترکیبات بدن اختلافی وجود نداشت. با افزایش سطح پروتئین میزان رطوبت کاسته شد و بیشترین میزان رطوبت مربوط به جیره‌هایی که دارای سطح بالایی از کنجاله‌ی کانولا بودند که احتمالاً به علت کاهش مصرف غذا است. از اهداف مهمی که در این تحقیق دنبال شد پایین آوردن قیمت تمام شده غذا بوده است. به طوری که با افزایش درصد کنجاله‌ی کانولا در جیره، از قیمت تمام شده غذا کاسته شد. کمترین قیمت تمام شده غذا در جیره‌ی ۳۵ درصد کنجاله‌ی کانولا مشاهده شد. با توجه به نتایج بالا استفاده از کنجاله‌ی کانولا در سطح ۲۵ درصد تأثیری بر شاخص‌های رشد ندارد. بنابراین می توان با افزایش کنجاله‌ی کانولا در جیره‌ی غذایی میگوی پا سفید، قیمت تمام شده غذا را به ازای تولید هر کیلوگرم میگو، کاهش داد. استفاده از مواد پروتئینی ارزان قیمت در آبی پروری و پایین آوردن قیمت تمام شده غذا، توسط محققان خارجی و داخلی مطالعه شده است. به طور کلی با نظر به این که در طول دوره‌ی پرورش اختلاف معنی داری در شاخص‌های رشد میگو در جیره‌ی ۲۵ درصد کنجاله‌ی کانولا مشاهده نشد برای کم کردن هزینه‌های پرورش میگو می توان از این مواد پروتئینی ارزان قیمت به عنوان جایگزینی مواد پروتئینی با قیمت بالا در جیره‌ی غذایی میگوی پا سفید استفاده نمود. در این آزمایش مشخص شد که استفاده از جیره‌های تا ۲۵ درصد کنجاله‌ی کانولا به همراه

protein value of canola meal fed to the red seabream (*Pagrus auratus*, Paulin). *Aquaculture Research*; 35: 25-34.

Higgs D.A., Markert J.R., MacQuarrie D.W., McBride J.R., Dosanjh B.S., Nichols C., Hoskins G. 1979. Development of practical dry diets for Coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, using poultry-by-product meal, feather meal, soybean meal and rapeseed meal as major protein sources. *Finfish Nutrition and Fish Feed Technology* (Halver J.E., Tiews K., eds). Vol. 2. pp. 191–218 Heenemann Verlagsgesellschaft mbH, Berlin.

Higgs D.A., Dosanjh B.S., Prendergast A.F., Beams R.M., Hardy R.W., Riley W., Deacon G. 1995. (Use of rapeseed/canola protein products in fin fish diets). *Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture* (Lim C.E., Sessa D.J., eds), Champaign IL. Chapman and Hall Company, New York, USA. pp. 130-156.

Higgs D.A., Dosanjh B.S., Beames R.M., Prendergast A.F., Mwachireya S.A., Deacon G. 1996. Nutritive value of rapeseed/canola protein products for salmonids. CFIA Proceedings, 15–17 May 1996. Dartmouth/Halifax; pp. 187–196.

Lim C., Beames R.M., Eales J.G., Prendergast A.F., Mcleese J.M., Shearer K.D., Higgs D.A. 1997. Nutritive values of low and high fibre canola meals for shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*; 3: 269-279.

Lim C., Persyn A. 1989. Practical feeding – penaeid shrimps. *Nutrition and Feeding of Fish* ; pp. 205–222. Van Nostrand Reinhold, New York.

McCurdy S.M., March B.E. 1992. Processing of canola meal for incorporation in trout and salmon diets.

(*Psetta maxima*. *Aquaculture*. 188: 285–298.

Buchman J., Sarach H.Z., Poppi D., Cowan R.T. 1997. Effects of enzyme addition to canola meal in prawn diets. *Aquaculture*; 151: 29–35.

Cruz- Suarez L.E., Ricque-Marie D., Tapia-Salazar M., McCallum I.M., Hickling D. 2000. Assessment of differently processed fed pea (*Pisum sativum*) meals and canola meal (*Brassica*. SP) in diets for blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*). *Aquaculture*. 196:87-104.

Da Silva J.G. and Oliva-Teles A. 1998. Apparent digestibility coefficient of feedstuffs in seabass (*Dicentrarchus labrax*) juvenile. *Aquatic Living Resources*; 11: 187-191.

Davis D.A., Samocha T.N., Bullis R.A., Pantnaik S., Browdy C.L., Stokes A.D., Atwood H.L.. Practical diet for *Litopenaeus vannamei*. Working towards organic and/or all plant production

FAO; 2010. Fishing and culture yearbook. FAO Publication. Rome, Italy

Francis G., Makar H.P.S., Becker K. 2001. Nutritional factors present in plant-derived alternative fish feed ingredient and their effects in fish. *Aquaculture*; 199:197-227.

Gauquelin F., Cuzon G., Gaxiola G., Rosas C., Bureau D., Cochard J. 2007. Effect of dietary protein level on growth and energy utilization by *Litopenaeus stylirostris* under laboratory conditions. *Aquaculture*; 140: 361–372.

Glencross B.D., Hawkins W.E., Curnow J.C. 2003. Nutritional assessment of Australian canola meals. II. Evaluation of the influence of the canola oil extraction method on the

Suarez J.A., Gaxiola G., Mendoza R., Cadavid S., Garcia G., Alanis G., Suarez A., Faillace J., Cuzon G. 2000. Substitution of fish meal with plant protein sources and energy budget for white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931. *Aquaculture*; 289:118-123.

Tacon A.G. 1993. Feed ingredients for warm water fish: fish meal and other feedstuffs. FAO. Circ., November. 856, FAO, Rome; pp: 64.

Thiessen D.L., Maenez D.D., Newkirk R.W., Classen H.L., Drew M.D. 2004. Replacement of fishmeal by canola protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*. 10:379-388.

Hardy R.W. 1999. Aquaculture's rapid growth requirements for alternative protein sources. *Feed Management Journal*. 50(1): 25-28.

Journal of American Oil Chemistry Society; 69: 213-220.

Qinghui A., Kangsen M., Chunxiao Z., Wei., Qingyuan D., Beiping T., Zhiguo L. 2004. ((Effects of dietary vitamin C on growth and immune response of Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. *Aquaculture*; 242: 489-500.

Ricker W.E. 1979. Growth rates and models. *Fish Physiology*; PP. 677-743.

Satoh S., Higgs D.A., Dosanjh B.S., Hardy R.W., Eales J.G., Deacon G. 1998. Effect of extrusion processing on the nutritive value of canola meal for Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* in seawater *Aquaculture Nutrition*; 4:115-122.

Soltan M.A. 2005. Potential of using raw and processed canola seed meal as an alternative fish meal protein source in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Egypt of Journal Nutrition and Feeds* ; 8 (1): 1111-1128.

Effects of replacing fish meal with canola meal on growth and body composition of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) stages of growth

Ershadi Motlagh S^{1*}, Alaf Navirian H², Ghorbani Vaghei R³, Falahatkar B⁴

1- MSc Aquatic Ecology - Department of Natural Resources, Guilan University - PO Box 1144

2- Assistant professor., Faculty of Natural Resources, University of Guilan- PO Box 1144

3- Assistant professor., National Shrimp Research - PO Box 1374

4- Associate professor., Faculty of Natural Resources, University of Guilan- PO Box 1144

*.corresponding author, Email:s.ershadi motlagh@yahoo.com

Abstract

The effect of different levels of canola meal on growth indices, body composition and survival rate of white leg shrimp (average weight 1.63 ± 0.09 gr) was studied. The experiment was according to completely random design with five dietary treatments (0, 5, 15, 25 and 35 percent of canola meal) in triplicate groups. Four hundred and fifty shrimp were randomly distributed between 15 tanks of 300 L capacity (30 shrimp per tank). Shrimps were fed three times a day according to their body weight at a temperature of 31 ± 0.09 °C for 8 weeks. After 8 weeks of feeding, growth and nutritional indices such as weight gain (WG), specific growth rate (SGR), protein efficiency ratio (PER), feed efficiency (FE), average daily weight gain (ADG), percent of body weight increase (BWI), percent of protein production (PPV) survival rate, price index were measured. Results showed that replacing canola meal by fishmeal in the diet of white leg shrimp have not any negative impact on shrimp growth performances up to 25 percent. There is no significant differences were observed in body composition and survival rate between treatments. Results of this study showed that fish meal can be replaced by canola meal up to 25 % and reliable price index in the diet of juveniles shrimp.

Keywords: white leg shrimp, Canola meal, Growth, Fish meal, Replacing