

اثر سطوح مختلف آرد کنجاله کانولا بر شاخص‌های رشد و ترکیب بدن میگوی سفید

غربی (*Litopenaeus vannamei*) در شرایط پرورشی

حسین آذری^{(۱)*}؛ رضا قربانی واقعی^(۲)؛ مهران جواهری بابلی^(۳)

sunshinelian@gmail.com

۱-دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات استان خوزستان، اهواز صندوق پستی: ۱۶۳-۶۱۵۵۵

۲-پژوهشکده میگوی کشور- بوشهر صندوق پستی: ۱۳۷۴

۳-دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، صندوق پستی: ۱۹۱۵

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۱

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین اثرات افزایش سطوح مختلف آرد کنجاله کانولا بر شاخص‌های رشد و ترکیب بدن میگوی سفید غربی با میانگین (انحراف معیار) وزن اولیه $2/5 \pm 0/5$ گرم انجام گرفت. برای انجام تحقیق ۴ تیمار و ۳ تکرار در هر تیمار شامل: تیمار شاهد (فاقد کنجاله کانولا و ۳۰ درصد آرد ماهی) و ۳ تیمار با سطوح ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد پروتئین گیاهی کانولا مورد استفاده قرار گرفت. میگوها بطور تصادفی به ۱۲ تانک پلاستیکی ۵۰ لیتری (۲۵ میگو در هر تانک) معرفی شدند. میگوها ۳ وعده در شبانه روز در ساعات ۸، ۱۴ و ۲۰ به مدت ۸ هفته، در آب با میانگین (انحراف معیار) درجه حرارت $31/60 \pm 0/60$ درجه سانتیگراد و شوری $41 \pm 0/8$ گرم در لیتر تغذیه گردیدند. در ابتدای دوره پرورش بطور تصادفی تعداد ۴۰ عدد از بچه میگوها را انتخاب و همچنین در انتهای دوره پرورش از هر تکرار تعداد ۱۰ عدد میگو صید و به منظور آنالیز لاشه به آزمایشگاه منتقل شدند. نتایج این پژوهش نشان داد که جایگزینی تا ۳۰ درصد کنجاله کانولا به جای آرد ماهی در جیره غذایی میگوی سفید غربی تأثیر منفی بر عملکرد رشد میگوهای تغذیه شده نداشت. تیمارهای ۱۵ و ۳۰ درصد کنجاله کانولا در شاخص‌های بهره برداری از پروتئین راندمان کمتری نسبت به تیمار شاهد داشته و بازماندگی در تیمار ۱ کمتر از تیمار شاهد و تیمار ۲ بیشتر از تیمار شاهد بوده که دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند. تیمار ۱۵ و ۴۵ درصد کنجاله کانولا در شاخص‌های ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نرخ بازده پروتئین، نرخ کارایی غذا (FE) و نرخ رشد ویژه (SGR) عملکرد ضعیف‌تری نسبت به تیمار شاهد داشته و دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند. از نظر ترکیب بدن میگوها، شامل چربی، فیبر و خاکستر تیمار شاهد با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند. ولی در شاخص پروتئین و رطوبت اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمار شاهد و سایر تیمارها مشاهده نگردید. بهترین راندمان ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نرخ کارایی غذا (FE) و بازماندگی در تیمار ۳۰ درصد کنجاله کانولا مشاهده گردید. بالاترین ضریب بهره برداری از پروتئین در تیمار شاهد مشاهده و اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از جیره حاوی ۳۰ درصد کنجاله کانولا بدلیل صرفه اقتصادی، کاهش هزینه غذا و بازماندگی بهتر می‌تواند جایگزین آرد ماهی در ساخت جیره‌های غذایی میگوی سفید غربی باشد.

کلمات کلیدی: میگوی سفید غربی، شاخص‌های رشد، ترکیب بدن، کنجاله کانولا

مقدمه

آبزی پروری در جهان به شدت تحت تأثیر تولید در منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام قرار دارد. بطوریکه از نظر مقدار ۸۹ درصد تولید، و با ارزشی در حدود ۷۷ درصد را بخود اختصاص داده است (FAO, 2010). تولید آبزیان در ایران به سرعت در حال افزایش است بطوریکه از ۳۲۱۹ تن در سال ۱۹۷۸ به ۲۰۷۳۵۳ تن در سال ۲۰۰۹ رسیده است. که از این مقدار در سال ۲۰۰۹، ۵۱۲۸ تن مربوط به میگو است (FAO, 2010). تولید میگو در سال ۱۳۹۰ نیز در حدود ۸۰۰۰ تن بود و با رشد ۲۰ درصدی در سال ۱۳۹۱ همراه خواهد بود، ۲۱۴۸ هکتار از سواحل کشورمان به پرورش میگو اختصاص یافته است. از اهداف اصلی توسعه‌ی پرورش میگو، تأمین نیاز جامعه نسبت به این منبع ارزشمند پروتئینی می‌باشد. یکی از مؤلفه‌های اصلی تأثیرگذار بر قیمت محصول و توان خرید کنندگان، 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 غذایی ارزانقیمت از اهمیت زیادی برخوردار است. در همین راستا میگوی سفید غربی بعنوان یکی از گونه‌های ارزشمند با قابلیت مطلوب تغذیه از منابع پروتئین گیاهی مورد توجه است (Davis et al., 2004; Akiyama et al., 1992). بالا بودن سهم پروتئین گیاهی در جیره‌ی میگوی سفید غربی نسبت به سایر میگوهای پرورشی و بطور کلی پائین بودن میزان پروتئین مورد نیاز آن نقطه‌ی قوت توسعه و پرورش این گونه است (Thomas et al., 2003). میگوی سفید غربی بدلیل هزینه‌ی پایین غذایی و سازگاری بالا جایگزین سایر گونه‌های پرورشی در جهان گردید (Wyban et al., 1995). قابلیت میگوی سفید غربی در استفاده از منابع پروتئین گیاهی به جای 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، تراکم‌پذیری، مقاومت در مقابل عوامل نامساعد محیطی و بویژه استفاده از مقادیر بالای پروتئین گیاهی به جای منابع

پروتئین حیوانی در جیره‌ی غذایی میگوی سفید غربی می‌باشد (قربانی واقعی و همکاران، ۱۳۸۷). محصولات جانبی دانه‌های روغنی و غلات یکی از گزینه‌های مناسب برای تأمین پروتئین و انرژی غذای آبزیان می‌باشند (Hardy, 2000). جایگزینی آرد ماهی با موارد ارزانتر چه با منشأ حیوانی و گیاهی در خوراک آبزیان بدلیل افزایش قیمت و میزان دسترسی نامشخص آرد ماهی، ضروری است (Higgs et al., 1995). افزایش استفاده از پروتئین‌های گیاهی در تغذیه‌ی آبزیان می‌تواند هزینه‌های آرد ماهی را کاهش دهد (Rumsey, 1993). کنجاله‌های دانه‌های روغنی با توجه به دارا بودن مقادیر متفاوت پروتئین و سایر مواد مغذی، به نسبت‌های مختلف در تغذیه دام، طیور و آبزیان استفاده می‌شوند. کنجاله‌ی کانولا می‌تواند یکی از جایگزین‌های آرد ماهی باشد (Soltan, 2005). کانولا حدوداً ۴ درصد از تجارت جهانی کنجاله‌های پروتئینی را تشکیل می‌دهد (FAO, 2010). دانه کانولا حدوداً حاوی ۴۰ درصد روغن است و کنجاله حاصل از روغن کشتی آن ۳۵ تا ۴۰ درصد پروتئین دارد (Raymer, 2002). ارزش پروتئینی کنجاله‌ی کانولا برحسب شاخص اسید آمینه ضروری برابر با ارزش پروتئینی آرد ماهی و بالاتر از ارزش پروتئینی کنجاله‌ی سویا و پنبه دانه می‌باشد (Higgs et al., 1995). قیمت کنجاله‌ی کانولا معمولاً در هر واحد پروتئین پایه از سویا کمتر است (Higgs et al., 1996). کنجاله‌ی کلزا منبع بسیار خوبی از مواد معدنی ضروری در مقایسه با دیگر کنجاله‌ی دانه‌های روغنی با منشأ گیاهی است. کنجاله‌ی کلزا به ویژه منبع خوبی از سلنیوم و فسفر است (Bell et al., 1999; Belle et al., 1991). امروزه در بسیاری از نقاط دنیا می‌توان کنجاله‌ی کانولا را بعنوان مکمل پروتئینی ارزانقیمت نسبت به سایر منابع پروتئین گیاهی بویژه کنجاله‌ی سویا و منابع پروتئین حیوانی در خوراک دام، طیور و بخصوص آبزیان بکار برد. بر طبق همین اساس استفاده از مواد پروتئینی ارزانقیمت در آبزی‌پروری و پایین آوردن قیمت تمام شده غذا، توسط محققین خارجی و داخلی مطالعه شده است (قربانی واقعی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Hardy, 1999; Higgs et al., 1983; Davies et al., 2000; Gomes et al., 1995). با این حال تحقیقات انجام شده روی تأثیر کنجاله‌ی

کانولا در جیره‌ی غذایی میگو محدود است، در نتیجه تحقیقات بیشتر در این زمینه مورد نیاز می‌باشد (Gauquelin *et al.*, 2007).

مواد و روش کار

تحقیق حاضر در تابستان ۱۳۹۰ (تیر و مرداد) در ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه پژوهشکده میگوی کشور بوشهر انجام شد. میگوهای سفید غربی مورد نیاز از استخر پرورشی بخش خصوصی سایت دلوار تهیه گردیدند. ابتدا میگوها به ۳ تانک ۳۰۰ لیتری انتقال داده شدند و پس از طی مراحل سازگاری با شرایط محل انجام تحقیق، تعداد ۳۰۰ عدد از بچه میگوها با میانگین وزن اولیه $2/5 \pm 0/5$ گرم به ۲۱ تانک پلاستیکی ۵۰ لیتری با ۴ تیمار و ۳ تکرار در هر تیمار توزیع شدند. آب تانک‌های آزمایشی قبل از انجام غذادهی هر روز صبح با توجه به کدورت آب تا ۵۰ درصد تعویض می‌شد. زیست‌سنجی میگوها نیز هر ۱۵ روز یکبار انجام گردید. هوادهی در هر تانک با یک سنگ هوا انجام و دوره نوری نیز تحت شرایط طبیعی قرار داشت (L12:12D). خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب مانند دما ($31/6 \pm 0/6$ درجه سانتیگراد)، اکسیژن ($5 \pm 0/1$)، شوری

($41 \pm 0/8$ قسمت در هزار) و pH ($7/6 \pm 0/3$) در طول دوره اندازه‌گیری شدند.

پس از آماده‌سازی سیستم پرورشی، ۴ نوع جیره شامل ۳ تیمار آزمایشی در سه سطح (۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد کنجاله کانولا) و یک تیمار شاهد (فاقد کنجاله کانولا با ۳۰ درصد پروتئین آرد ماهی) با سطوح تقریباً یکسان از پروتئین و میزان متفاوت آرد کنجاله کانولا بعنوان منبع پروتئین گیاهی و انرژی قابل هضم برای تغذیه میگوها در جیره‌های غذایی مورد استفاده قرار گرفت. قبل از شروع آزمایش، ابتدا میگوها به مدت ۲ هفته در شرایط آدپتاسیون با جیره تجاری تغذیه و سپس به مدت ۸ هفته با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. تغذیه بصورت دستی و براساس درصد وزن بدن، روزانه در ۳ وعده در ساعات ۸، ۱۴ و ۲۰ انجام گرفت. هر روز صبح قبل از غذادهی بقایای مدفوع و غذای خورده نشده سیفون و پلت‌های خورده نشده در الک ۳۰۰ میکرون سیفون شده و وزن خشک آنها بعنوان غذای خورده نشده محاسبه شد. تلفات در طول دوره پرورش محاسبه و وزن میگوهای تلف شده یادداشت می‌گردید. مقدار استفاده از اجزای غذایی با توجه به آنالیز انجام شده در حدی بوده که جیره‌های غذایی ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد پروتئین گیاهی حاصل شود (جدول ۱).

جدول ۱: اجزای غذایی و ترکیب جیره‌های غذایی مورد استفاده بر حسب درصد

ردیف	جیره شاهد ۰ درصد کانولا	جیره ۱۵ درصد کانولا+	جیره ۳۰ درصد کانولا+	جیره ۴۵ درصد کانولا+
	۳۰ درصد آرد ماهی	۲۵ درصد آرد ماهی (۱)	۱۵ درصد آرد ماهی (۲)	۵ درصد آرد ماهی (۳)
۱	آرد کانولا ۰ درصد	آرد کانولا ۱۵ درصد	آرد کانولا ۳۰ درصد	آرد کانولا ۴۵ درصد
۲	آرد ماهی ۳۰ درصد	آرد ماهی ۲۵ درصد	آرد ماهی ۱۵ درصد	آرد ماهی ۵ درصد
۳	آرد سر میگو ۱۷ درصد	آرد سر میگو ۱۵ درصد	آرد سر میگو ۱۲ درصد	آرد سر میگو ۱۸ درصد
۴	آرد گندم ۳۶ درصد	آرد گندم ۲۹ درصد	آرد گندم ۲۴ درصد	آرد گندم ۲۰ درصد
۵	گلوتن ۹ درصد	گلوتن ۸ درصد	گلوتن ۱۱ درصد	گلوتن ۱۴ درصد
۶	لسیتین سویا ۲ درصد	لسیتین سویا ۲ درصد	لسیتین سویا ۲ درصد	لسیتین سویا ۲ درصد
۷	روغن ماهی ۲ درصد	روغن ماهی ۲ درصد	روغن ماهی ۲ درصد	روغن ماهی ۲ درصد
۸	مکمل معدنی ۲ درصد	مکمل معدنی ۲ درصد	مکمل معدنی ۲ درصد	مکمل معدنی ۲ درصد
۹	مکمل ویتامینی ۲ درصد	مکمل ویتامینی ۲ درصد	ویتامینی ۲ درصد	مکمل ویتامینی ۲ درصد
	جمع کل ۱۰۰ درصد	جمع کل ۱۰۰ درصد	جمع کل ۱۰۰ درصد	جمع کل ۱۰۰ درصد

* تمامی مواد اولیه بجز کنجاله کانولا از کارخانه هووراش استان بوشهر و کنجاله کانولا از کارخانه وحدت غذای رشت تهیه گردید.

پس از تعیین درصد اجزای غذایی مورد نیاز ساخت جیره‌ها در ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه پژوهشکده میگوی کشور در بوشهر با استفاده از دستگاه‌های آزمایشگاهی انجام گرفت. ابتدا مواد اولیه مورد نیاز با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده‌اند. قبل از ریختن اجزای غذایی در مخلوط کن ابتدا با دستگاه آسیاب به خوبی آسیاب و از الک با چشمه ۳۰۰ میکرون عبور داده شده و سپس مواد اولیه وزن شده و در داخل یک دستگاه مخلوط کن به ظرفیت ۲ کیلوگرم ریخته شدند. اجزای غذایی ابتدا به مدت ۱۵ دقیقه به صورت خشک هم زده شده و سپس به آن‌ها به میزان ۳۵ درصد وزن خشک غذا، آب با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد روغن ماهی و لسیتین سويا اضافه گردید. در ادامه مخلوط اجزای غذایی برای ۱۵ دقیقه هم زده شدند. پس از آن، غذا را از یک دستگاه چرخ گوشت با اندازه چشمه ۲ میلی‌متر عبور داده و سپس رشته‌های غذایی با دست به

داخل تشت‌های پلاستیکی هدایت و در داخل سینی‌های پلاستیکی که به روی آن‌ها فویل آلومینیوم کشیده شده بود ریخته و به مدت ۲ ساعت در کنار دستگاه خشک کن قرار داده شدند. پس از اتمام مرحله خشک کردن، رشته‌های غذایی با دست خرد و به تفکیک جیره‌های مختلف در ظروف پلاستیکی ریخته شده و در طول مدت انجام پژوهش در یخچال نگهداری گردیدند.

در ابتدای دوره، هر دو هفته یکبار و در انتهای تحقیق همه میگوها بیومتری و شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه از قبیل افزایش وزن (WG)، افزایش طول کل بدن، افزایش طول کاراپاس، نسبت بازده غذایی (FE)، نسبت بازده پروتئین (PER)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، بهره برداری از پروتئین و درصد بازماندگی محاسبه گردید (Nour et al., 2004; Steffens, 1989). نحوه محاسبه شاخص‌های رشد (فرمول‌های مورد استفاده) در زیر آورده شده است:

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

$100 \times (\text{غذای خشک خورده شده (گرم) / افزایش وزن (گرم)}) = \text{کارایی غذا (FE)}$

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

دوره پرورش (روز) / $100 \times (\text{لگاریتم نپرین ورن اولیه} - \text{لگاریتم نپرین وزن نهایی}) = \text{ضریب رشد ویژه (درصد)} (SGR)$

تعداد ابتدایی میگو / $100 \times (\text{تعداد نهایی میگو} - \text{تعداد ابتدایی میگو}) = \text{درصد بازماندگی}$

افزایش وزن بدن به گرم / مقدار غذای خورده شده به گرم = ضریب تبدیل غذایی (FCR)

پروتئین مصرف شده / $100 \times (\text{پروتئین اولیه لاشه (گرم)} - \text{پروتئین نهایی لاشه (گرم)}) = \text{بهره برداری از پروتئین خالص}$

کل غذای خورده شده بازای هر میگو

$100 \times \frac{\text{درصد خوراک مصرفی در روز}}$

وزن نهایی $1/2 \times$ وزن ابتدایی

ساعت)، پروتئین خام (کجلدال، نیتروژن $6/25 \times$)، چربی خام بوسیله دستگاه Soxhlet بود (AOAC, 1995).

این آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در سه سطح (جیره نوع ۱، جیره نوع ۲ و جیره نوع ۳) و تیمار شاهد بدون کانولا بر پایه پروتئین آرد ماهی انجام گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون Tukey در سطح ۵ درصد ($P < 0/05$) انجام گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS17 تحت ویندوز انجام گرفت.

برای تجزیه لاشه در ابتدای دوره بطور تصادفی تعداد ۴۰ عدد میگو انتخاب و در پایان دوره پرورش نیز میگوهای تمام تانکها انتخاب و پس از پوست‌کنی و چرخ کردن، تجزیه تقریبی به روش استاندارد صورت گرفت (AOAC, 1995). تمام آزمایشات مذکور در آزمایشگاه تغذیه کارخانه تولید غذای ماهی و میگو هووراش انجام پذیرفت. اندازه‌گیری شامل تعیین ماده خشک (در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت)، خاکستر (در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۶

نتایج

رطوبت لاشه از حداقل ۷۲/۴ درصد در تیمار ۳ تا حداکثر ۷۳/۲ درصد در تیمار شاهد، پروتئین خام لاشه از حداقل ۲۳ درصد در تیمار ۲ تا حداکثر ۲۴/۷ در تیمار شاهد، چربی لاشه از حداقل ۰/۲۳ درصد در تیمار ۳ و حداکثر ۰/۶۳ در تیمار شاهد متغیر بود. همچنین خاکستر لاشه از حداقل ۱/۷۷ درصد در تیمار شاهد تا حداکثر ۲/۶۷ در تیمار ۱ و فیبر خام از حداقل ۰/۱ درصد در تیمار ۱ و ۳ تا حداکثر ۰/۵۳ درصد در تیمار شاهد اندازه‌گیری گردید (جدول ۳).

نتایج حاصل از تغذیه میگوها در تیمارهای آزمایشی و شاهد بر شاخص‌های رشد شامل میانگین افزایش وزن، افزایش طول کل، افزایش طول کاراپاس، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئینی، بهره‌برداری از پروتئین، نرخ رشد ویژه، کارایی غذا، درصد خوراک مصرفی، بازماندگی و قیمت هر کیلوگرم غذای جیره در جدول ۴ ارائه گردیده است

بطور کلی نتایج بدست آمده شامل تجزیه جیره‌های غذایی (جدول ۲)، شاخص‌های رشد در طول ۸ هفته دوره پرورش (جدول ۴)، آنالیز لاشه میگوها (جدول ۳) و پارامترهای آب بودند.

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. همچنین میزان بالانس پروتئین جیره‌های غذایی در یک سطح یکسان تعیین گردید و تنها میزان آرد کنجاله کانولا در جیره‌های غذایی مختلف متفاوت در نظر گرفته شده است (جدول ۲). در طول دوره، پارامترهای آب اندازه‌گیری و بطور میانگین در کل دوره درجه حرارت آب 31.60 ± 0.60 و درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول در آب 5 ± 0.1 میلی‌گرم در لیتر، pH آب 7.6 ± 0.3 و شوری آب 41 ± 0.8 قسمت در هزار اندازه‌گیری شد.

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

نوع ترکیب	صفر درصد کانولا + ۳۰ درصد آرد ماهی (جیره شاهد)	۱۵ درصد کانولا + ۲۵ درصد آرد ماهی (جیره ۱)	۳۰ درصد کانولا + ۱۵ درصد آرد ماهی (جیره ۲)	۴۵ درصد کانولا + ۵ درصد آرد ماهی (جیره ۳)
پروتئین خام	پروتئین ۳۶/۶۴ درصد	پروتئین ۳۶/۵۵ درصد	پروتئین ۳۶/۳۳ درصد	پروتئین ۳۵/۷۴ درصد
چربی خام	چربی ۷/۶۴ درصد	چربی ۷/۲۶ درصد	چربی ۷/۹۸ درصد	چربی ۷/۶۸ درصد
فیبر خام	فیبر ۲/۶۶ درصد	فیبر ۳/۳۱ درصد	فیبر ۴/۴۷ درصد	فیبر ۵/۵۹ درصد
خاکستر	خاکستر ۹/۱۲ درصد	خاکستر ۸/۳۴ درصد	خاکستر ۷/۶۷ درصد	خاکستر ۶/۷۱ درصد
رطوبت	رطوبت ۹/۱۰ درصد	رطوبت ۹/۰۴ درصد	رطوبت ۹/۳۵ درصد	رطوبت ۹/۸۰ درصد
عصاره عاری از ازت (NFE)	۳۴/۸۴ درصد	۳۵/۵۰ درصد	۳۶/۲۰ درصد	۳۴/۴۸ درصد

جدول ۳: اثر سطوح مختلف کنجاله کانولا بر ترکیب تقریبی عضله (میانگین \pm انحراف معیار) میگوهای سفید غربی طی ۶۰ روز

پرورش

ترکیب بدن (%)					
جیره‌های آزمایشی	پروتئین	چربی	فیبر	خاکستر	رطوبت
تیمار (۱) ۱۵ درصد کانولا	۲۳/۵ \pm ۰/۶ ^a	۰/۲۳ \pm ۰/۱۷ ^{bc}	۰/۱ \pm ۰/۰۰۱ ^c	۲/۶۵ \pm ۰/۳ ^a	۷۲/۵ \pm ۰/۵ ^a
تیمار (۲) ۳۰ درصد کانولا	۲۳ \pm ۰/۱ ^a	۰/۴ \pm ۰/۱ ^{abc}	۰/۴ \pm ۰/۰۰۱ ^{ab}	۲ \pm ۰/۰۱ ^{bc}	۷۲/۹ \pm ۰/۰۶ ^a
تیمار (۳) ۴۵ درصد کانولا	۲۳/۵ \pm ۰/۴ ^a	۰/۲۳ \pm ۰/۰۶ ^c	۰/۱ \pm ۰/۰۰۱ ^c	۲/۳۳ \pm ۰/۲۹ ^{ab}	۷۲/۴ \pm ۰/۳ ^a
تیمار شاهد	۲۴/۷ \pm ۳/۱ ^a	۰/۶۳ \pm ۰/۳ ^a	۰/۵۳ \pm ۰/۱۵ ^a	۱/۷۷ \pm ۰/۲۳ ^c	۷۳/۲ \pm ۰/۴۶ ^a
نمونه میگو قبل از تغذیه با با جیره های آزمایشی	۲۱/۵ \pm ۱/۵۰ ^c	۰/۱ \pm ۰/۱۵ ^d	۰/۶ \pm ۰/۰۳ ^a	۲ \pm ۰/۲۰ ^{bc}	۷۵/۱ \pm ۰/۳۳ ^d

* اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار آماری می باشند ($P < 0.05$).

آمارای بوده است. ضریب رشد ویژه (درصد) در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها، و در تیمار ۳ کمتر از سایر تیمارها تعیین که اختلاف معنی‌دار آماری با تیمار شاهد داشته است. نرخ بازده پروتئینی، در تیمار ۲ بیش از سایر تیمارها و در تیمار ۱ و ۳ کمتر از سایر تیمارها محاسبه که با تیمار شاهد و تیمار ۲ دارای اختلاف معنی‌دار آماری بوده‌اند. درصد بهره‌برداری از پروتئین، در تیمارهای ۱ و ۲ با تیمار شاهد و تیمار ۳ دارای اختلاف معنی‌دار آماری بوده‌اند ($P < 0.05$). نرخ کارایی غذا در تیمار ۲ بیش از سایر تیمارها، و در تیمار ۱ کمتر از سایر تیمارها و مشاهده گردید بین تیمار ۱ و ۳ با تیمار شاهد و تیمار ۲ اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (جدول ۴). درصد بازماندگی در تیمار ۲ بیش از سایر تیمارها و در تیمار ۱ کمتر از سایر تیمارها بوده و اختلاف معنی‌دار آماری نیز با سایر تیمارها داشته است ($P < 0.05$). بیشترین قیمت هر کیلوگرم غذای جیره در تیمار شاهد با ۱۰۱۱۲ ریال و کمترین آن در تیمار ۳ با ۸۳۸۲ ریال محاسبه گردید.

همانگونه که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد، در نتیجه استفاده از جیره‌های مختلف آزمایشی و جیره شاهد، در پایان دوره بررسی از نظر میانگین افزایش وزن، اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمار ۳ و تیمار شاهد مشاهده گردید ($P < 0.05$)، که بیشترین آن در تیمار ۲ و کمترین آن در تیمار ۳ بود. درصد خوراک مصرفی (برحسب درصد وزن بدن در روز) در تیمار ۱ بیش از سایر تیمارها، در تیمار ۲ کمتر از تیمار شاهد و تیمار ۳ محاسبه، ولی اختلاف معنی‌دار آماری بین آنها مشاهده نگردید ($P > 0.05$). ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۲ و تیمار شاهد کمتر از سایر تیمارها و در تیمار ۱ و ۲ بیشتر از سایر تیمار اندازه‌گیری که دارای اختلاف معنی‌دار آماری بین آنها بوده است. شاخص افزایش طول کل (برحسب میلی‌متر) در تیمار ۱ بیشتر از سایر تیمارها و در تیمار ۳ کمتر از سایر تیمارها بوده که با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند ولی با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری نداشته‌اند. شاخص افزایش طول کاراپاس (برحسب میلی‌متر) نیز در تمامی تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار

جدول ۴: شاخص‌های رشد (میانگین \pm انحراف معیار) میگوهای سفید غربی در تیمارهای مختلف پس از ۸ هفته دوره پرورش

جیره های آزمایشی (کانولا درصد)				شاخص رشد
تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱	شاهد	
۷/۵۴ \pm ۰/۵ ^b	۸/۳۷ \pm ۱/۲ ^a	۸/۳۶ \pm ۰/۶ ^a	۸/۰۴ \pm ۱/۴ ^a	افزایش وزن (گرم)
۴۱/۳۳ \pm ۲/۵ ^a	۴۲/۸۰ \pm ۱/۵ ^a	۴۴/۱۰ \pm ۱/۱ ^c	۴۲/۹۰ \pm ۳/۵ ^a	افزایش طول کل (میلیمتر)
۱۴/۶۳ \pm ۰/۹ ^{kc}	۱۴/۸۸ \pm ۰/۷ ^{kc}	۱۵/۷۰ \pm ۰/۸ ^{kc}	۱۴/۶۳ \pm ۱/۱ ^{kc}	افزایش طول کاراپاس (میلیمتر)
۷/۸ \pm ۰/۵ ^c	۴/۲ \pm ۲/۲ ^a	۶ \pm ۲/۴ ^c	۴/۷ \pm ۳ ^a	ضریب تبدیل غذایی (FCR)
۰/۵۳ \pm ۰/۴۳ ^a	۰/۷۷ \pm ۰/۳۲ ^c	۰/۵ \pm ۰/۱۸ ^a	۰/۷۳ \pm ۰/۳۸ ^c	نرخ بازده پروتئینی (درصد)
۶/۱ \pm ۰/۵ ^a	۳/۶ \pm ۲/۱ ^c	۴/۳ \pm ۱/۳ ^{ac}	۷/۸ \pm ۷ ^a	بهره برداری از پروتئین (درصد)
۱۸/۹ \pm ۲/۱۵ ^{ac}	۲۸/۱ \pm ۹/۱۱ ^a	۱۸/۲ \pm ۶/۵ ^c	۲۶/۹ \pm ۸/۱۳ ^a	نرخ کارایی غذا (FE)
۰/۵۴ \pm ۰/۵ ^c	۰/۹۹ \pm ۰/۴ ^a	۱/۰۴ \pm ۰/۵ ^a	۱/۱ \pm ۰/۵ ^a	نرخ رشد ویژه (درصد) (SGR)
۱/۰۵ \pm ۰/۰۲ ^{kc}	۱ \pm ۰/۱ ^{kc}	۱/۷ \pm ۰/۳ ^{kc}	۱/۴ \pm ۰/۳ ^{kc}	درصد خوراک مصرفی در روز
۷۳/۳ ^{ab}	۸۰ ^a	۵۸/۷ ^c	۷۰/۷ ^{ab}	درصد بازماندگی
۸۳۸۲	۸۹۸۵	۹۵۵۲	۱۰۱۱۲	قیمت هر کیلوگرم (ریال)

* اعداد در هر ردیف فاقد یک حرف مشترک از حروف دارای اختلاف معنی دار آماری می باشند ($P < 0.05$).

Kc: نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در هر ردیف می باشد ($P > 0.05$).

بحث

مصرفی در روز، نشانگر مطلوبیت تقریباً یکسان غذاهای حاوی سطوح متفاوت کنجاله کانولا و تغذیه در یک سطح تقریباً یکسان در جیره غذایی میگوی سفید غربی می باشد. همچنین وجود اختلاف معنی دار آماری بین تیمار شاهد و تیمار ۲ با تیمار ۱ و ۳ با وجود مطلوب بودن ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد و تیمار ۲ نسبت به دو تیمار دیگر نشانگر مطلوبیت جیره های غذایی شاهد و تیمار ۲ نسبت به تیمار ۱ و ۳ بوده است.

موارد ذکر شده بیانگر قابلیت بالای میگوی سفید غربی در استفاده از منابع پروتئین گیاهی در جیره های غذایی است که از جنبه اقتصادی بسیار حائز اهمیت می باشد. درصد بقاء در تیمار ۱ سایر تیمارها می باشد. بین درصد بقاء در تیمارهای شاهد و تیمار ۳ اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشده است. این موضوع نیز مؤید مطلوبیت جیره های غذایی حاوی مقادیر بالایی از منابع پروتئین گیاهی (بویژه آرد کانولا) برای تغذیه میگوی سفید غربی

بطور کلی در بررسی اثرات افزودن سطوح مختلف آرد کنجاله کانولا بعنوان منبع پروتئین گیاهی در جیره های غذایی میگوی سفید غربی بر شاخص های رشد و بقاء، مشخص گردید که افزودن کنجاله کانولا تا سطح ۳۰ درصد جیره بدون اینکه تأثیر منفی بر میزان رشد و درصد بقای میگو داشته باشد می تواند جایگزین آرد ماهی در جیره ی غذایی میگوی سفید غربی شود. محاسبات شاخص های رشد نشان داد که تیمار ۳۰ درصد کنجاله کانولا در مقایسه با سایر تیمارها، دارای اثرات قابل توجهی بر شاخص های رشد می باشد. در محاسبه بهره برداری از پروتئین خالص (درصد)، این شاخص در تیمار شاهد و تیمار ۳ بیش از سایر تیمارها اندازه گیری گردید که اختلاف معنی دار آماری را نیز نشان داده است. این موضوع نشانگر افزایش ذخیره پروتئینی لاشه با افزایش میزان پروتئین حیوانی و گیاهی در جیره غذایی می باشد. عدم وجود اختلاف معنی دار آماری بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر درصد خوراک

می‌باشد. استفاده از منابع پروتئین گیاهی (کنجاله کانولا) بجای منابع پروتئین حیوانی، موجب کاهش قابل توجه تولید در هر کیلوگرم غذای پلت میگوی سفید غربی گردیده است. کاهش هزینه تولید غذا، در تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به تیمار شاهد، از جنبه کاهش هزینه های تولید میگو حائز اهمیت می باشد. در تحقیق حاضر با توجه به اینکه از دستگاههای غذا ساز آزمایشگاهی برای ساخت پلت استفاده گردیده و امکان حرارت‌دهی به اجزای غذایی و به حالت ژلاتینه در آوردن نشاسته همانند کارخانجات تولید غذای میگو میسر نبوده و احتمال از هم پاشیدگی غذای پلت در نتیجه استفاده از آرد کنجاله کانولا در مقادیر بیشتر وجود داشت، حداکثر آرد سویای مورد استفاده در سطح ۴۵ درصد در جیره شماره ۳ بود و این در حالی بود که بهترین نرخ کارایی غذا در جیره شماره ۲ با سطح ۳۰ درصد کنجاله کانولا که اختلاف معنی‌دار آماری با جیره‌های ۱ و ۳ داشت. کیفیت کنجاله کانولا نیز در موارد مختلف طی روند روغن‌کشی در کارخانجات مختلف متفاوت بود و بسته به نوع روش انجام و در مراحل مختلف یکسان نبود بر همین اساس طبق نظریه Hardy (۱۹۹۹) 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 کنجاله کانولا تأثیرگذار باشد.

طبق گزارش Higgs و همکاران (۱۹۹۵) افزایش ضریب تبدیل غذایی در جیره‌های حاوی سطوح بالایی از کنجاله‌ی کانولا، بدلیل وجود فیبر و فیتات بوده، که بیشترین تأثیر را بر کاهش قابلیت هضم کنجاله‌ی کانولا و افزایش ضریب تبدیل غذایی در آبزیان دارد که نتایج مطالعه فوق با تحقیق حاضر از نظر شاخص ضریب تبدیل غذایی همسو می‌باشد. Lim و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نموده‌اند که استفاده از کنجاله کانولای پرفیبر و کم فیبر در جیره غذایی میگوی وانامی بترتیب تا سطح ۱۵ درصد و ۳۰ درصد در مدت ۸ هفته باعث تغییر در وزن نهایی، رشد، نرخ بازده پروتئینی، ضریب تبدیل غذایی و درصد بازماندگی نمی‌شود. که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. Suarez و همکاران (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 کنجاله کانولا تا سطح ۱۹/۵ درصد در جیره غذایی میگوی وانامی تأثیر منفی بر رشد و درصد بازماندگی میگوها نداشته است، که نتایج حاصله از مطالعه فوق در خصوص استفاده از کنجاله کانولا در جیره و تأثیر آن بر بقا، میگوی سفید غربی با تحقیق حاضر همسو می‌باشد. Cruz و Suarez و همکاران (۲۰۰۱) طبق تحقیقی که روی جایگزینی آرد ماهی با آرد نخود و کنجاله کانولا انجام دادند، گزارش نمودند که استفاده از کنجاله کانولا تا سطح ۳۰ درصد در جیره غذایی میگوی آبی (*Litopenausus tyrostris*) از نظر رشد، وزن حاصله، نرخ بازده پروتئینی و درصد بازماندگی فاقد تفاوت معنی‌دار آماری نسبت به تیمار شاهد بودند، که نتایج پژوهش فوق در شاخص بازماندگی با مطالعه حاضر همسو نمی‌باشد ولی در شاخص بازده پروتئینی همسو می‌باشد. در تحقیق حاضر، میزان کارایی غذا و نرخ رشد ویژه میگوها در تیمار ۴۵ درصد کانولا که دارای ۵ درصد آرد ماهی بود تفاوت معنی‌داری را خود اختصاص داده است. Burel و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند که مصرف کنجاله کانولا بدلیل وجود گلوکوسینولات باعث کاهش مصرف غذا می‌شود. McCurdy و March (۱۹۹۲) گزارش نمودند که کنجاله کانولا حاوی ترکیبات سیناپین (۱ درصد) بود که دارای طعم تلخ است و استفاده از سطوح بالای کنجاله کانولا در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) ممکن است منجر به کاهش خوش خوراکی و مصرف غذا شود. کاهش مصرف غذا نیز کاهش رشد و کاهش نرخ کارایی غذا را در پی خواهد داشت، که با یافته‌های تحقیق حاضر همسو می‌باشد.

استفاده از منابع پروتئین دریایی مانند آرد ماهی در جیره غذایی میگو برای بهبود و دلپذیری جیره‌های غذایی میگو لازم است (Lim & Persyn, 1989; Akiyama et al., 1991). بنابراین استفاده از سطوحی از آرد ماهی در جیره‌های حاوی کنجاله کانولا باعث افزایش خوش خوراکی غذا شده و بیشترین کاهش رشد، نرخ کارایی غذا و کاهش غذای مصرفی مربوط به جیره‌هایی است که کمترین میزان آرد ماهی را داشتند، که با نتایج پژوهش حاضر همسو می‌باشد. کاهش بارز نرخ رشد ویژه و نرخ بازده پروتئینی تنها در میگوهای که از جیره‌های حاوی

قیمت تمام شده غذا را به ازای تولید هر کیلوگرم میگو، ۱۷ درصد کاهش داد که از لحاظ اقتصادی مقرون بصرفه می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از ریاست محترم پژوهشکده میگوی کشور معاونت‌های محترم تحقیقاتی و اداری و مالی پژوهشکده، بخش آبی‌پروری پژوهشکده، مدیر عامل و پرسنل کارخانه تولید غذای ماهی و میگو هووراش، مسئول و تمامی کارکنان و پرسنل ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه کمال تقدیر و تشکر را دارم.

منابع

قربانی واقعی، ر.؛ متین‌فر، ع.؛ سامانی، ن.؛ فقیه، غ.؛
قربانی، ر.، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر سطوح مختلف پروتئین گیاهی بر رشد میگوی پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۷، صفحات ۷۹ تا ۸۷.

Akiyama D.M., 1991. Soybean meal utilization by marine shrimp. In: (Akiyama, D.M. & Tan, R.K.H. eds.), Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop, Thailand and Indonesia, September 19–25, 1991 pp. 207–225. American Soybean Association, Singapore.

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

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

بالاترین سطح کنجاله کانولا تغذیه کردند، مشاهده شد. که در این مطالعه جیره ۴۵ درصد کنجاله کانولا نسبت به دیگر جیره‌های غذایی این کاهش را داشت. بر طبق یافته‌های Higgs و همکاران (۱۹۹۵) احتمالاً به دلیل وجود عوامل ضد تغذیه‌ای در کنجاله کانولا است که افزایش تانن، کربوهیدرات‌های غیرقابل هضم مانند stachyose و raffinose و احتمالاً گلوکوسینولات موجود در کنجاله کانولا ممکن است در مجموع باعث کاهش در رشد و تغذیه و مصرف پروتئین شود. Lim و همکاران (۱۹۹۷)، Suarez و همکاران (۲۰۰۹) و Soares و همکاران (۲۰۰۱) گزارش نمودند که جایگزینی کنجاله کانولا با آرد ماهی در بازماندگی میگوها در طول دوره پرورش تفاوت معنی‌دار آماری نبوده است. که نتایج مطالعه فوق با تحقیق حاضر همسو نمی‌باشد. در این تحقیق اختلاف معنی‌دار آماری در میزان چربی، فیبر و خاکستر ترکیب بدن میگوها در تیمارهای مختلف مشاهده گردید ولی در میزان پروتئین و رطوبت لاشه اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نگردیده است. Bautista-Teruel و همکاران (۲۰۰۳) استفاده از خوراک آرد نخود بعنوان یک منبع پروتئین گیاهی بجای آرد سویای بدون چربی در جیره غذایی میگوی ببری (*Penaeus monodon*) مورد بررسی قرار داده و گزارش نمودند که افزودن پروتئین گیاهی آرد نخود در جیره غذایی میگوی ببری سیاه اثر معنی‌داری روی ترکیبات بدن (چربی، فیبر و خاکستر) داشته است که نتایج مطالعه فوق با تحقیق حاضر همخوانی دارد. اما در گزارش Lim (۱۹۹۷) بین درصد رطوبت تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شد در حالیکه در دیگر ترکیبات بدن اختلافی وجود نداشت، که نتایج مطالعه فوق با تحقیق حاضر همسو نمی‌باشد. از اهداف مهمی که در این تحقیق دنبال شد پایین آوردن قیمت تمام شده غذا بوده است. بطوریکه با افزایش درصد کنجاله کانولا در جیره، از قیمت تمام شده غذا کاسته شد. در تحقیق حاضر کمترین قیمت تمام شده هر کیلوگرم غذا در جیره ۴۵ درصد کنجاله‌ی کانولا (معادل ۸۳۸۲ ریال) محاسبه گردید. با توجه به یافته‌های کسب شده، استفاده از منبع پروتئین گیاهی بویژه (کنجاله‌ی کانولا) در سطح ۳۰ درصد جیره تأثیر منفی بر شاخص‌های رشد و بقا، میگوی سفید غربی نداشته است. بنابراین می‌توان با افزایش کنجاله‌ی کانولا در جیره‌ی غذایی میگوی سفید غربی،

- Bautista-Teruel N.M., Eusebio S.P., Welsh P.T., 2003.** Utilization of feed pea, *Pisum sativum*, meal as protein source in practical diets for juvenile tiger shrimp, *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 225:121-131.
- Bell, J.M., Keith M.O. and Hutcheson D.S., 1991.** Nutritional evaluation of very low glucosinolate canola meal. *Canadian Journal of Animal Sciences*, 71:497-506.
- Bell, J.M., Rakow G. and Downey R.K., 1999.** Mineral composition of oil-free seeds of *Brassica napus*, *B. rapa* and *B. juncea* as affected by location and year. *Canadian Journal of Animal Sciences*, 79:405-408.
- 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 (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 188:285-298.
- Cruz-Suarez L.E., Ricque-Marie D., Tapia-Salazar M., McCallum I.M. and Hickling D., 2001.** Assessment of differently processed feed pea (*Pisum sativum*) meals and canola meal (*Brassica* SP.) in diets for blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*). *Aquaculture*, 196:87-104.
- Davis D.A. and Arnold C.R., 2000.** Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp. (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, 185:291-298.
- Davis D.A., Samocha T.N., Bullis R.A., Pantnaik 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 diet. 16-19 November, Hermosillo, Sonora, Mexico, pp.202-213.
- FAO, 2010.** Fishing and culture yearbook. FAO Publication. Rome, Italy.
- Gauquelin F., Cuzon G., Gaxiola G., Rosas C., Bureau D. and Cochard J., 2007.** Effect of dietary protein level on growth and energy utilization by (*Litopenaeus stylirostris*) under laboratory conditions. *Aquaculture*, 140:361-372.
- Gomes E.F., Rema P. and Kaushik S.J., 1995.** Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. *Aquaculture*, 130:177-186.
- Hardy R.W., 1999.** Aquaculture's rapid growth requirements for alternative protein sources. *Feed Management Journal*, 50(1):25-28.
- Hardy, R.W., 2000.** New developments in aquatic feed ingredients and potential of enzyme supplements. *Avances en Nutrition Aquicola V. memories V, symposium International de nutriyion Aquicola. 19-22 oviember Merdia, Yucatan, Mexico. pp.216-227.*
- Higgs D.A., Dosanjh B.S., Beames R.M., Prendergast A.F., Mwachireya S.A. and Deacon G., 1996.** Nutritive value of rapeseed/canola protein products for salmonids. *In: CFIA Proceedings, 15-17 May 1996. Dartmouth/Halifax, pp.187-196.*
- Higgs D.A., Dosanjh B.S., Prendergast A.F., Beams R.M., Hardy R.W., Riley W. and Deacon G., 1995.** Use of rapeseed/canola protein products in fin fish diets. *In: Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture, (Lim C.E. & Sessa D.J., eds), Champaign II. Chapman*

and Hall Company, New York, USA, pp.130-156.

Higgs D.A., Fagerlund U.H.M., McBride J.R., Plotnikoff M.D., Dosanjh B.S., Markert J.R. and Davidson J., 1983. Protein quality of Altex canola meal for juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) considering dietary protein and 3, 5, 3' triiodo- Lthyronine content. *Aquaculture*, 34:213-238.

Kaushik, S.J. 1990. Use of alternative protein sources for the intensive rearing of carnivorous fishes. *In: (R. Flos, L. Tort & P. Torres, eds), Mediterranean Aquaculture.* Ellis Horwood, pp.125-138.

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* 1997. 3:269-279.

Lim C. and Persyn A., 1989. Practical feeding – penaeid shrimps. *In: Nutrition and Feeding of Fish (Lovell, T. ed.), pp.205–222.* Van Nostrand Reinhold, New York. USA.

McCurdy S.M. and March B.E., 1992. Processing of canola meal for incorporation in trout and salmon diets. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 69:213–220.

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.

Rumsey G.L., Hughes S.G. and Winfree R.A., 1993. Chemical and nutritional evaluation of

soya protein preparations as primary nitrogen sources for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Animal Feed Science Technology*, 40:135-151.

Soares C.M., Hayashi C., De Faria A.C.E.A. and Furuya W.M., 2001. Replacement of soybean meal protein by canola meal protein in diets for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in the growing Phase. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30:1172-1177.

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*, 8:1111-1128.

Steffens W., 1989. Principles of Fish Nutrition. Published by Chichester. New York, USA. 384P.

Suarez J.A., Gaxiola G., Mendoza R., Cadavid S., Garcia G., Alanis G., Suarez A., Faillace J. and Cuzon G. 2009. Substitution of fish meal with plant protein sources and energy budget for white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Aquaculture*, 289:118-123.

Thomas S.N., Edwin L., and George V.C., 2003. Catching efficiency of gill nets and trammel nets for penaeid prawns. *Fisheries. Research*, 60:141-150.

Wyban J., Walsh W.A. and Godin D.M., 1995. Temperature effect on growth, feeding rate and feedconversion of the pacific white shrimp. *Aquaculture*, 138:267-279.

