مجله شیلات
سال چهارم، شماره اول، بهار ۸۹

بررسی جایگزینی کنجاله گلزا به جای کنجاله سویا در جیره غذایی بر ترکیب لاشه قزل‌آلای رنگین‌کمان *(Oncorhynchus mykiss)*

*رقیه محمودی[۱]، مرتضی علیزاده[۲] و آریا شفایی‌پور[۳]

[۱]کارشناس‌ارشد شیلات، [۲]استادیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی یاسوج،
[۳]استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشگاه یاسوج

چکیده

در این تحقیق، ۵ جیره غذایی برای بررسی تاثیرات جایگزینی سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصدی کنجاله سویا بوسیله کنجاله کلزا بر ترکیب لاشه قزل‌آلای رنگین کمان با کمک نرم‌افزار UFFDA فرموله شد. تمامی جیره‌های فرموله شده دارای حدود ۳۸۰۰ کیلوکالری انرژی قابل هضم بر کیلوگرم و ٤٢ درصد پروتئین خام بودند. ٤٥٠ قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزن اولیه ۱۰ گرم به‌طور تصادفی در ۱۵ تانک فایبرگلاس (۳۰ ماهی در هر تانک) معرفی شدند. به ازای هر جیره فرموله شده، سه تکرار در نظر گرفته شد. جهت آنالیز لاشه ماهی‌ها در ابتدا و انتهای آزمایش، تعدادی ماهی به‌طور تصادفی انتخاب و نمونه‌هایی از لاشه چرخ شده آنها به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج نشان داد که جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کلزا تاثیری بر میزان چربی، خاکستر و رطوبت لاشه ندارد، اما میزان پروتئین و فیبر لاشه تفاوت معنی‌داری را نشان داد و مشخص شد که این جایگزینی تاثیری بر عملکرد رشد ماهی‌ها نداشت. این مطالعه ثابت نمود که کنجاله کانولا می‌تواند در جیره قزل‌آلای رنگین کمان با کنجاله سویا جایگزین شود.

واژه‌های کلیدی: ترکیب لاشه، قزل‌آلای رنگین‌کمان، کنجاله سویا، کنجاله کلزا (کانولا)

مقدمه

تغذیه در آبزی پروری از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا نزدیک به ٦٠ درصد از هزینه‌های تولید آبزیان را هزینه غذا تشکیل می‌دهد (۷). بنابراین مطالعه در این زمینه از اهمیت خاصی برخوردار است. منابع پروتئینی جیره در تغذیه آبزیان نقش اساسی دارد. این منابع علاوه بر اینکه بخش مهمی از جیره غذایی آبزیان را به خود اختصاص می‌دهند، گران‌ترین بخش جیره نیز محسوب می‌گردند. کنجاله سویا حاوی بعضی از مواد سمی، تحریک‌کننده و بازدارنده از جمله آلرژی‌زا، گواترزا و عوامل ضد انعقاد می‌باشد (٦). بازدارنده‌های پروتئاز از نظر تغذیه‌ای اهمیت زیادی دارند. برخی از این مواد از فعالیت آنزیم تریپسین جلوگیری می‌نمایند. تریپسین آنزیم مهمی در هضم مواد پروتینی محسوب می‌گردد. بازدارنده‌های پروتئاز مسئول تأخیر در رشد می‌باشند و مصرف سویای خام و کنجاله سویای حرارت ندیده، مانع هضم پروتئین می‌شود (۱۰).

کانولا نامی است که برای واریته‌های اصلاح شده دانه کلزا انتخاب شده که میزان گلوکوزینولات و میزان اسید اروسیک آن پایین است. کنجاله کانولا که از روغن‌گیری کانولا به‌دست می‌آید در سطح جهان قابل دسترسی است. با توجه به نیازمندی‌های غذایی ماهیان گوشتخوار مانند قزل‌آلای رنگین‌کمان، پروفیل اسید آمینه‌های پروتئین کنجاله کانولا شبیه اسید آمینه‌های پروتئین آردماهی هرینگ و بهتر از پروفیل اسید آمینه‌های پروتئین کنجاله سویا می‌باشد (۱۸ و ٢٤). کنجاله کانولا مانند بسیاری از منابع پروتئینی گیاهی در بردارنده عوامل ضد تغذیه‌ای

*مسئول مکاتبه: mahmodi.roghaye@yahoo.com

است که ممکن است عملکرد رشد و مصرف پروتئین را در آزاد ماهیان محدود کند. عمده‌ترین عوامل ضدتغذیه‌ای فیبر، اولیگوساکاریدها، ترکیبات فنل‌دار، اسید فیتیک و گلوکوزینولات‌ها است (۱۰ و ۱۸). اسیدفایتیک به‌مقدار قابل توجهی باعث ایجاد کاهش هضم در فسفر، بهره‌وری از پروتئین و رشد بدن می‌شود (۱۳). گلوکوزینولات‌ها گروهی از مواد شیمیایی هستند که باعث طعم و بوی تند گیاه می‌شوند (۳۳). سطوح گلوکوزینولات به‌طور قابل توجهی در واریته‌های تجاری کانولا کاهش یافته است (۲۳). فیبر نیز یکی از موادی است که باعث افت کیفیت کنجاله می‌گردد و در آخرین کارهای اصلاحی، ارقامی ایجاد شده‌اند که مقدار فیبر آنها بسیار کاهش یافته است (۱).

درباره استفاده از پروتئین‌های گیاهی در جیره آبزیان تحقیقات بسیاری صورت پذیرفته است (۸، ۱٦ و ۲۷).

با توجه به اینکه در سال‌های اخیر در کشور به‌منظور کاهش واردات روغن نباتی، سطح زیر کشت دانه روغنی کلزا (کانولا) به سرعت رو به افزایش بوده است و یقیناً به همراه تولید دانه روغنی کلزا، بر تولید کنجاله آن نیز افزوده خواهد شد (۲۸). بنابراین انجام تحقیق درباره استفاده از کنجاله این محصول در تغذیه دام و آبزیان اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. اهداف مطالعه حاضر، ارزیابی اثرات سطوح مختلف کنجاله کانولا بر ترکیب لاشه، بازماندگی و تغیرات وزن قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ماهی‌ها و شرایط آزمایش: تحقیق به‌مدت ۹ هفته در مرکز ایستگاه تحقیقات ماهیان سردابی شهید مطهری واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شهر یاسوج انجام شد. به‌منظور اجرای این تحقیق تعداد ۱۵ تانک فایبرگلاس ۲۵۰ لیتری در داخل یک سالن سر پوشیده (با توزیع کاملاً تصادفی) مستقر شد. آب از طریق یک لوله وارد سالن شده و سپس از طریق انشعابات بعدی به‌طور مساوی بین تانک‌ها با جریان ۵ لیتر در دقیقه تقسیم شد. دمای آب ۱± ۱۲ درجه سانتی‌گراد، pH بین ۸/۱-۷/۳ و اکسیژن محلول بین ۹-۷/۵ در نوسان بود. بچه ماهیان مورد نیاز با وزن متوسط ۱۰ گرم از ماهیان موجود در ایستگاه مرکز انتخاب شده و به تعداد ۳۰ عدد به هر تانک فایبرگلاس معرفی شدند. غذادهی به ماهیان ابتدا با جیره تجارتی بر اساس ۳/۵ درصد وزن بدنشان آغاز شد و به مرور در پایان یک هفته بعد از اینکه ماهی‌ها به محیط جدید سازگار شدند دوره پرورش با جیره‌های آزمایشی آغاز شد. جیره‌ها در سه نوبت صبح، ظهر و عصر به ماهیان داده شد. تغییر میزان غذای مصرفی هر ۱۵ روز یکبار با انجام عملیات زیست‌سنجی و با توجه به دمای آب مشخص می‌شد (۱۵ و ۳۲). دوره نوری سالن به صورت ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی بود. میزان غذای مصرفی به‌طور روزانه ثبت شد. درجه حرارت، pH و اکسیژن محلول در آب هر روز قبل از هر نوبت غذادهی اندازه‌گیری شد.

تهیه و آماده‌سازی جیره‌های آزمایشی: پنج جیره غذایی، با سطوح پروتئین خام یکسان (٤۲ درصد پروتئین خام) و ایزوکالریک (۳۸۰۰ کیلوکالری انرژی قابل هضم بر کیلوگرم) براساس جایگزینی به‌ترتیب صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد از کنجاله سویا با کنجاله کلزا با استفاده از نرم‌افزار UFFDA فرموله شد. آنالیز کنجاله کلزای مورد استفاده و اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی به‌ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی کنجاله کانولای مورد استفاده

پروتئین خام (٪)	۳۵/٦۵
چربی خام (٪)	۳/٦۰
فیبر (٪)	۱۰/۰۰
اسید آمینه آرژینین (٪)	۲/۱٤
اسید آمینه لیزین (٪)	۲/۰۲
اسید آمینه متیونین(٪)	۰/۷۷
گلوکوزینولات (میکرو مول در گرم ماده خشک بدون روغن دانه کانولا)	۱۰/۱۱
اسید اروسیک موجود در روغن کانولا (٪)	۰/٤۰
سیناپین (٪)	۰/۷۸

جدول ۲- اجزا، ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (گرم در کیلوگرم ماده خشک)

اجزای جیره (درصد)	تیمارها (درصد سطوح جایگزینی کلزا)			
	صفر	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
آرد ماهی کیلکا	٤٤/٦۰	٤٤/٦۰	٤٤/٦۰	٤٤/٦۰	٤٤/٦۰
کنجاله کانولا	۰	۵/٦۸	۱۱/٤۰	۱۷/۰۸	۲۲/۸
کنجاله سویا	۲۲/۸۰	۱۷/۰۵	۱۱/٤۰	۵/٦۸	۰
آرد گندم	۲۱/۸۰	۲۱/۸۰	۲۱/۸۰	۲۱/۸۰	۲۱/۸۰
روغن ماهی کیلکا	۹/۸۸	۹/۸۸	۹/۸۸	۹/۸۸	۹/۸۸
مکمل مواد معدنی و ویتامین[۱]	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸
پرکن (خاک رس)	۰/۰٤	۰/۰٦	۰/۰٤	۰/۰٦	۰/۰٤
ترکیب شیمیایی جیره (درصد)					
ماده خشک (درصد از وزن خشک)	۹۳/٤۸	۹٤/۳۵	۹٦/۱۷	۹۵/٤٦	۹۵/۲۷
خاکستر (درصد از وزن خشک)	۱٤/۰۷	۱۳/۳۰	۱۳/۲۰	۱۳/۲۰	۱٤/۱۲
پروتئین خام (درصد از وزن خشک)	۳۵/۲۲	۳۷/۸۳	۳٦/۳۹	۳۵	۳٤/۷۳
چربی خام (درصد از وزن خشک)	۱۷/۷۹	۱٦	۱۷/۲۹	۱۸/۰۱	۱٦/۲۱
انرژی خام (کیلو کالری بر کیلوگرم جیره)	٤۷۹۱	٤۷۷٤	٤۷۵۹	٤۸۸۰	٤۷۳۹

[۱] کولین (۷۰درصد)، ویتامین E و C، متیونین و لیزین

برای آماده سازی جیره‌ها، عناصر غذایی ابتدا آسیاب، سپس کاملاً مخلوط و بعد روغن و آب (۲۵ درصد) جهت تأمین رطوبت لازم و شکل‌گیری اضافه شد. سپس مواد فوق با استفاده از چرخ گوشت به‌صورت پلت‌هایی به قطر ۲/۵ میلی‌متر در آورده و در فضای یک سالن در دمای اتاق به مدت ٤۸ ساعت خشک باشند. در حین خشک شدن پلت‌ها، کار خرد کردن دستی آنها به مرور انجام شد تا اینکه پلت‌های غذایی از طول مناسب و تقریباً یکسانی برخوردار شدند. سپس جیره‌ها تا زمان مصرف در انباری با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

نمونه‌برداری: جهت تجزیه لاشه ماهی‌ها در ابتدای آزمایش، قبل از معرفی ماهیان به تانک‌های فایبر گلاس، تعداد ۳۰ قطعه ماهی به‌طور تصادفی انتخاب و پس از چرخ شدن به آزمایشگاه منتقل شد.

بعد از پایان دوره ۹ هفته‌ای پرورش و پس از ۲ روز قطع غذادهی، تانک‌های پرورش تخلیه شدند، از هر کدام از تکرارها ۳ نمونه به‌طور تصادفی انتخاب و برای تجزیه لاشه به آزمایشگاه فرستاده شد (۲).

آنالیز جیره‌های آزمایشی و لاشه ماهیان: به‌منظور کنترل جیره‌های آزمایشی و لاشه ماهیان، نمونه‌ای از هر کدام از جیره‌ها و نمونه لاشه ماهیان جهت تعیین انرژی خام، پروتئین خام، چربی خام، رطوبت و خاکستر به آزمایشگاه فرستاده شد. نمونه‌ها پس از آسیاب، توزین و سپس در آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲٤ ساعت جهت رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد. بعد از خشک کردن درصد رطوبت و ماده خشک محاسبه شد. درصد پروتئین خام (N×٦/۲۵) به‌روش کلدال و با استفاده از دستگاه Kjeltec Analyzer unit 2300، چربی به روش سوکسله تمام اتوماتیک، انرژی خام با استفاده از بمب کالریمتر مدل Parr و خاکستر با سوزاندن در حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۲ ساعت در کوره الکتریکی تعیین شد (AOAC,1990).

محاسبه تغییرات وزن و بازماندگی: بعد از اتمام دوره پرورش، وزن نهایی، افزایش وزن (WG; g/fish) و درصد بازماندگی ماهیان در تیمارهای مختلف محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری: هر تانک به‌عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد و داده‌های آماری به‌صورت میانگین±خطای استاندارد[1] گزارش گردید. در این مطالعه کلیه محاسبات آماری در دو نرم‌افزار SPSS 15 و Microsoft office Excel 2003 انجام شد.

از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (ANOVA one-way) برای مقایسه واریانس تیمارها و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن[2] برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارها استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از تغذیه ماهی‌ها با سطوح مختلف کنجاله کلزا وکنجاله سویا بر روی تغییرات وزن و بازماندگی در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ماهیان مورد آزمایش در این مطالعه از متوسط وزن اولیه ۱۰ گرم در مدت ٦۳ روز به متوسط وزن نهایی ۳۲/۱۰ گرم رسیدند. نتایج نشان می‌دهد که هیچ اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد در وزن نهایی، افزایش وزن و درصد بازماندگی در ماهیان پرورشی تغذیه شده با جیره شاهد و ماهیان تغذیه شده با جیره‌هایی که شامل درصدهای متفاوتی از کنجاله کلزا بودند مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۳- مقایسه (میانگین ± انحراف معیار) شاخص‌های رشد در تیمارهای مختلف

شاخص رشد	تیمارها (سطوح جایگزینی کانولا)				
	صفر	٪۲۵	٪۵۰	٪۷۵	٪۱۰۰
وزن اولیه (گرم)	۱۰/۰۲ ± ۰/۱٤[a]	۱۰/۰٤ ± ۰/۳٤[a]	۱۰/۰۲ ± ۰/۰۹[a]	۱۰/۱۱ ± ۰/۱[a]	٤/۰٦ ± ۰/۲۳[a]
وزن انتهایی(گرم)	۳۳/۳۵ ± /۸۵[a]	۳۲/۷۵ ± ۰/٦۵[a]	۳۰/٤٤ ± ۱/۷۰[a]	۳۳/٦۸ ± ٦/۱[a]	۳۰/۳۰ ± ۲/۷۲[a]
افزایش وزن (گرم)	۲۳/۳۳ ± /۷۱[a]	۲۲/۷۱ ± ۰/۳۱[a]	۲۰/٤۲ ± ۱/٦۱[a]	۲۳/۵۷ ± ٦/۰[a]	۲۰/۳۰ ± ۲/۷۲[a]
بازماندگی	۹۳/۳۰ ± ۱۱/۵٤[a]	۹٤/٤۰ ± ۱/۹۰[a]	۹٦/٦٦ ±۵/۷۷[a]	۹۵/۵۰ ± ۱/۹۰[a]	۸۸/۸۳ ± ۱۰/۷۲[a]

حروف مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۹۵ درصد (P<۰/۰۵) می‌باشد.

1- Mean ± standard Error of Mean (S.E.M)
2- Duncan s Multiple Range test

افزایش وزن در تیمارهای مختلف از ۲۰/۳۰ تا ۲۳/۵۷ گرم متغیر بوده که بیشترین افزایش وزن مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره ۷۵ درصد جایگزینی کانولا و کمترین آن مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی می‌باشد، اما با این حال جایگزینی صفر تا صد در صدی کنجاله سویا با کنجاله کانولا در وزن نهایی ماهیان پرورشی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P>۰/۰۵$).

با توجه به اینکه ماهیان تیمار ۵۰ درصد جایگزینی معادل ۹۶ درصد بازماندگی و ماهیان تیمار جایگزینی کامل کنجاله کانولا با کنجاله سویا معادل ۸۸ درصد بازماندگی را نشان دادند، اما هیچ تفاوت معنی‌داری در سطوح مختلف جایگزینی مشاهده نشد.

نتایج آنالیز آزمایشگاهی لاشه ابتدایی و لاشه نهایی ماهی‌ها به تفکیک تیمارهای مورد مطالعه در جدول ٤ آمده است.

جدول ٤- تجزیه لاشه ماهیان تغذیه شده با تیمارهای مختلف بر اساس درصد از ماده خشک

	تیمارها (سطوح جایگزینی کلزا)					
پارامترها	لاشه ابتدایی	صفر	٪۲۵	٪۵۰	٪۷۵	٪۱۰۰
ماده خشک	۲٤/ ۸٦± ۰/۱٤	۲٤/٥٤±۱/۲۹	۲٤/۲٤±/۸٦	۲٦/۳۱±۱/٥۷	۲٦/۱٦±۱/۷۹	۲٦/۲۲±۲/٥۹
رطوبت	۷٥/٤٤±/۲۸	۷٥/٤٦±۱/۲۹	۷٥/۷٥±/۸٦	۷۳/٦۸±۱/٥۷	۷۳/۸۳±۱/۷۹	۷٤/٥۰±۱/۷۰
فیبر	۲/۹۳±/۰۷^{ab}	۲/٥۰±/۱۸ ^{ab}	۳/۳۰±/٥ ^{b}	۲/۰٦±/۱٥ ^{ab}	۱/۸۷±/۳۷ ^{ab}	۱/۸۰±/ ۷۲^{a}
چربی	۲۷/۳۸±/۰۷	۲٦/۸٥±۱/۸۹	۳۰/٥۳±۱/۰۸	۲۸/۲۲±۱/٦۸	۲۸/۹۷±۳/۰٦	۲۷/٦٦±۱/٥۷
پروتئین	٦۱/۹۰±/۱٥^{ab}	٦٦/۳۳±۲/۸٦ ^{b}	٥۷/٦۹±۳/٤۱^{a}	٥۹/۱۸±۲/۱۸^{a}	٥٦/۳۷±۱/٤٥ ^{a}	٦۲/٦۸±۱/٤٥ ^{ab}

حروف مشترک در هر ردیف نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و حروف غیر مشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۹۵ درصد ($P<۰/۰۵$) می‌باشد.

طبق جدول ٤، ماده خشک لاشه ابتدایی معادل ۲٤/۸٦±/۱٤ بوده که علیرغم افزایش آن در تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد، اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان نمی‌دهد. حداکثر ماده خشک معادل ۲٦/۳۱±۱/٥۷ و در ماهیان تغذیه شده با تیمار جایگزینی ۵۰ درصد مشاهده شد.

میزان رطوبت لاشه با میزان ماده خشک رابطه عکس دارد. حداکثر میزان رطوبت معادل ۷٥/۷٥±/۸٦ در ماهیان تیمار ۲۵ درصد و کمترین آن در ماهیان تیمار ۵۰ درصد بود، ولی هیچ اختلاف معنی داری در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

با توجه به داده‌های جدول ٤، کمترین میزان فیبر لاشه بعد از دوره ٦۳ روزه پرورش در ماهیان تغذیه شده با جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با ماهیان تیمار ۲۵ درصد معادل با حداکثر میزان فیبر، داشت.

همچنین نتایج نشان داد که چربی لاشه به‌ترتیب در ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی ۲۵ درصد و ۷۵ درصد افزایش و در ماهیان تیمارهای صفر، ۵۰ و۱۰۰ درصد کاهش یافته است، ولی بین ماهیان تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

میزان پروتئین لاشه ماهی‌ها که در شروع آزمایش معادل ٦۱/۹۰±/۱٥ بود، در بین تیمارهای مختلف در انتهای دوره پرورش، افزایش و یا کاهش داشت. بیشترین میزان پروتئین لاشه در ماهی‌های تغذیه شده با تیمار صفر معادل ٦٦/۳۳±۲/۸٦ و کمترین آن در ماهی‌های تیمار ۷۵ درصد معادل ٥٦/۳۷±۱/٤٥ بود. به‌طور کلی، میزان پروتئین لاشه ماهیان بین تیمارهای ۲۵، ۵۰ و۷۵ درصد بدون اختلاف معنی‌دار ولی با تیمار صفر دارای اختلاف معنی‌دار بود.

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طور کلی در بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی بر ترکیب بدن مشخص شد که کنجاله کلزا می‌تواند به‌عنوان یک منبع پروتئینی گیاهی ارزان قیمت در جیره غذایی جایگزین شود. بدون اینکه تأثیر منفی بر بازماندگی، وزن، میزان چربی و میزان رطوبت بدن در پی داشته باشد.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که در هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد در وزن نهایی، افزایش وزن و درصد بازماندگی ماهیان پرورشی تغذیه شده با جیره های غذایی دارای سطوح متفاوت کنجاله کانولا بعد از ٦٣ روز مشاهده نشد ($P>0/05$). دلیل این امر را می‌توان به سطح یکسان پروتئین جیره‌ها نسبت داد. میزان پروتئین جیره‌های غذایی به صورت تقریباً ثابت (Isonitrogenous) در نظر گرفته شده است.

Burel و همکاران در سال ۲۰۰۱ نتایجی مشابه نتایج تحقیق حاضر گزارش دادند که استفاده از کنجاله کانولا در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان تا سطح ۳۰ درصد در مدت ۸ هفته، هیچ تغییری در وزن نهایی و رشد ایجاد نمی‌نماید.

Forester در سال ۱۹۹۹ نیز گزارش کرد که استفاده از کنجاله کانولا در جیره غذایی قزل‌آلا تأثیر منفی بر عملکرد رشد ماهیان ندارد. همچنین Higgs و همکارانش در سال ۱۹۹۳ گزارش دادند که کنجاله کانولا تا سطح ۲۰ درصد جیره در رژیم غذای آزاد ماهیان می‌تواند استفاده شود بدون این‌که بر رشد و وزن ماهیان تأثیر منفی داشته باشد.

تفاوت ترکیب شیمیایی بدن یک گونه ماهی به‌عواملی از جمله تفاوت در سن، جنس، شرایط محیطی و حتی فصول مختلف سال بستگی داشته، اما بدون شک اختلاف اصلی در ترکیب شیمیایی ماهی را باید در ارتباط با غذای دریافتی یا تغذیه ماهی و حتی درصد و مقدار غذادهی روزانه دانست (۳).

در پژوهش حاضر، میزان رطوبت لاشه محصول تیمارهای مختلف تفاوت آماری معنی‌داری با هم و با تیمار شاهد نداشتند، هر چند با افزایش میزان کلزا در جیره غذایی میزان رطوبت تثبیت شده در لاشه کاهش یافت. مقایسه نتایج حاصل با سایر مطالعات انجام شده، تفاوت‌ها و تشابه‌هایی را نشان می‌دهد. De Francesco و همکاران (۲۰۰٤) گزارش دادند که استفاده از مخلوط پروتئین گیاهی در یک دوره طولانی در تغذیه قزل آلا، باعث تغییر معنی‌داری در رطوبت لاشه نمی‌شود. Webster و همکاران (۱۹۹۷) گزارش دادند که افزودن کنجاله کلزا تا سطح ٢٤ درصد جیره، تغییر معنی‌داری را در میزان رطوبت لاشه نشان نمی‌دهد، ولی در جیره‌هایی با سطح کلزای بیشتر سبب بوجود آمدن تفاوت معنی‌دار در آنها می‌شود. همچنین گزارش شده که استفاده از مخلوط پروتئین‌های گیاهی به جای آرد ماهی در جیره ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان سبب تغییری در میزان رطوبت لاشه نمی‌شود. کریم‌زاده و همکاران در سال ۱۳۸۸ نیز گزارش دادند که سطوح مختلف کنجاله کانولا با مکمل مولتی آنزیم، هیچ اختلاف معنی‌داری در اجزای لاشه ایجاد نمی‌نماید. شفایی‌پور در سال ۱۳۸۵ گزارش داد که با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کانولا با آرد ماهی میزان رطوبت لاشه کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد.

ترکیبات چربی، مهمترین جنبه کیفیت غذایی ماهی بوده که بسته به نوع تغذیه ماهی دچار تغییر می‌شوند و بیشترین اختلاف را از نظر مقداری در بدن ماهی نشان می‌دهند (۲۲).

در این آزمایش مشخص شد که چربی لاشه در هیچ کدام از تیمارها در ابتدا و انتهای دوره پرورش تفاوت معنی‌داری نداشت. نتایج نشان داد در اثر جایگزینی کنجاله کلزا با کنجاله سویا، میزان چربی مصرفی موجود در جیره افزایش یافته، به‌عبارتی در یک سطح انرژی یکسان، با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کلزا، میزان چربی جیره افزایش یافته است که این موضوع می‌تواند

موجب بروز تفاوت در میزان چربی بافت لاشه ماهیان شود. عدم تفاوت معنی‌دار در میزان چربی لاشه بدست آمده از این آزمایش، نتایج حاصله از تحقیق شفائی پور را تایید نمی‌کند. شفایی‌پور در سال ۱۳۸۵ بیان کرد با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کانولا در جیره غذایی، میزان چربی لاشه از ۲۵/۵۸ درصد به ۳۱/۷٤ درصد وزن خشک لاشه افزایش می‌یابد که این اختلاف معنی‌دار می‌باشد. همچنین با نتایج حاصله از تحقیق Oloma و همکارانش در سال ۱۹۷۵ در مورد جایگزینی کنجاله کانولا به جای کنجاله سویا در جیره جوجه گوشتی که عنوان کردند با افزایش کنجاله کانولا میزان چربی لاشه کاهش می‌یابد، متفاوت است. در همین رابطه De Francesco و همکاران در سال ۲۰۰٤ عنوان کردند که با جایگزینی پروتئین‌های گیاهی در جیره ماهیان قزل‌آلا، میزان چربی لاشه کاهش می‌یابد.

پروتئین یک فاکتور مهم برای بیان کیفیت گوشت و تعیین خواص کاربردی آن می‌باشد (۳). نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد میزان پروتئین بافت لاشه ماهیانی که از جیره بدون کنجاله کانولا و صددرصد کنجاله سویا استفاده کرده بودند تقریباً مشابه با میزان پروتئین ماهیان تغذیه شده با جیره بدون کنجاله سویا و صد در صد کنجاله کانولا بود و اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین بافت آنها مشاهده نشد. اما دارای اختلاف معنی‌دار با پروتئین لاشه ماهیانی بود که از سطوح جایگزینی ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصدی این دو پروتئین گیاهی استفاده کرده بودند. میزان پروتئین موجود در کنجاله سویا، ٤۰ درصد ماده خشک است ولی تنها ۳۵ درصد از این میزان پروتئین برای ماهیان قابل استفاده است و میزان پروتئین در ماده خشک کنجاله کلزا حدود ۳۵ درصد است و کیفیت این پروتئین بر اساس اسید آمینه ضروری تقریباً مشابه پروتئین پودر ماهی هرینگ و بهتر از سویا است (۲٤). همچنین بیان شده که عدم عمل‌آوری مناسب آرد ماهی سبب کاهش قابلیت دسترسی بعضی از اسیدآمینه‌های ضروری شده که این عملکرد بوسیله کنجاله کانولا جبران گشته است. نتایج Glencross و همکاران (۲۰۰۳) و همچنین Webster و همکاران در سال ۱۹۹۷ نیز نتایج این تحقیق را تایید می‌کنند.

شفایی‌پور در سال ۱۳۸۵ و کریم زاده و همکاران در سال ۱۳۸۷ بیان کردند با استفاده از کنجاله کانولا در جیره ماهیان قزل‌آلا، تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین بافت لاشه در تیمارهای مختلف ایجاد نمی‌شود.

De Francesco و همکارانش در سال ۲۰۰٤ گزارش دادند که استفاده از مخلوط پروتئین‌های گیاهی در جیره ماهیان قزل آلا باعث افزایش میزان پروتئین لاشه می‌شود.

نتایج نشان می‌دهد که با افزایش میزان درصد جایگزینی کنجاله کانولا به جای کنجاله سویا میزان فیبر لاشه کاهش می‌یابد. حداقل میزان فیبر در ماهیان تغذیه شده با جیره بدون سویا مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌دار با ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی ۷۵ درصد سویا و ۲۵ درصد کانولا است. در میزان فیبر ماهیان تغذیه شده با سایر جیره‌ها و میزان فیبر لاشه ابتدایی ماهیان اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

Smith (۱۹۹۷) و Olive و همکارانش (۱۹۹٤) عنوان کردند پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای در سویا وجود دارند که برای ماهی‌ها و سایر جانوران تک معده‌ای غیر قابل هضم هستند و سبب افزایش میزان فیبر در آنها می‌شود.

Francis (۲۰۰۱) و Krogdahl (۲۰۰۵) عنوان کردند جیره‌هایی که شامل پروتئین‌های گیاهی هستند، باعث افزایش فیبر لاشه می‌شوند. آنها چنین بیان کردند، مواد ضد تغذیه‌ای که در آنها یافت می‌شود، قابلیت هضم غذا را کاهش می‌هد.

Higgs و همکارانش (۲۰۰٦) گزارش دادند که استفاده از مخلوط روغن کانولا و روغن ضایعات کشتارگاهی به جای روغن ماهی در جیره ماهی آزاد (*Salmo salar*) باعث ایجاد تغییر معنی‌داری در ترکیب لاشه (رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی) در یک دوره مطالعه ۸٤ روزه نمی‌شود.

بررسی پارامترهای مربوط به تجزیه لاشه در این آزمایش و مقایسه آنها با آزمایش و تحقیق‌های مشابه توسط محققین داخلی و خارجی مشخص می‌کند تفاوت‌ها و تشابه‌هایی بین این نتایج و نتایج سایر محققین دیده می‌شود. کیفیت آب در طول دوره پرورش، طول مدت پرورش، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، کیفیت خوراک‌ها و ... از عواملی هستند که می‌توانند در بین آزمایش‌ها متغییر بوده و باعث بوجود آمدن تفاوت بین آنها شود. بسیاری از محققین از جمله Glencross (۲۰۰٤)، Hardy (۱۹۹۹)، Thissen (۲۰۰٤)، شفایی‌پور (۱۳۸۵) و صفری (۱۳۸٤) نوع کلزای مورد استفاده در آزمایش‌ها و روش بدست آوردن کنجاله آن را دلیل این تفاوت‌ها ذکر کرده‌اند.

Glencross و همکارانش (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای تاثیر نوع کنجاله تولید شده از روش روغن‌گیری با حلال و مکانیکی و تاثیر آن بر روی قابلیت هضم‌پذیری آن در ماهی (*Pagrus auratus*) را مطالعه کردند. آنها اختلاف معنی‌داری را در رابطه با هضم‌پذیری کنجاله کانولا در رابطه با نوع روغن‌گیری از دانه آن مشاهده نمودند که دلیل آن هم دمای زیادی است که در هنگام روغن‌کشی به دانه وارد می‌شود. در روش روغن کشی از طریق مکانیکی نظیر پرس هیدرولیک، آسیب کمتری به علت کم بودن حرارت به تفاله (آرد) وارد می‌شود. اما کنجاله تهیه شده به روش عصاره‌گیری که در آن از حلال‌ها استفاده می‌شود، پروتئین کمتری دارد. Hardy(۱۹۹۹) و شفایی‌پور (۱۳۸۵) نیز ارزش غذایی محصولات فرعی کارخانجات مختلف را متفاوت دانستند.

نتایج بدست آمده از این مطالعه و مقایسه آن با مطالعات دیگر نشان می‌دهد که کنجاله کانولا به‌عنوان یک منبع پروتئینی ارزان قیمت می‌تواند در جیره ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان استفاده شود. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق پیشنهاد می‌شود که استفاده از کنجاله کانولا و دیگر پروتئین‌های ارزان قیمت گیاهی در جیره ماهیان گرمابی، سردابی و میگو در کشور مورد بررسی قرار گیرد. همچنین به‌منظور کاهش مقدار گلوکوزینولات‌های کانولا، استفاده از آنزیم هایی مانند فیتاز و پوسته‌گیری از دانه کلزا راهکارهایی است که باعث بهبود قابلیت استفاده از کانولا در جیره آبزیان می‌گردد.

تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم مؤسسه تحقیقات شیلات ایران به جهت پشتیبانی مالی این پروژه و همچنین از مسئولین و کارکنان محترم ایستگاه تحقیقات ماهیان سردابی یاسوج به علت همکاری لازم در انجام این پروژه، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

۱- شریعتی، ش.، و قاضی شهنی‌زاده، پ.، ۱۳۷۹. کلزا. چاپ اول. انتشارات نشر آزمون کشاورزی. ۸۱ صفحه.

۲- شفایی‌پور، ا.، ۱۳۸۵. بررسی اثرات جایگزینی کنجاله کانولا به جای آرد ماهی بر رشد، ترکیب لاشه، پارامترهای بیوشیمیایی در قزل‌آلای رنگین کمان. رساله مقطع دکترای تخصصی (Ph.D).

۳- رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی. انتشارات نقش مهر. ۲۹۲ صفحه.

٤- صفری، ا.، ۱۳۸۷. بررسی تاثیر نسبی کنجاله کانولا و کنجاله سویا با آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۷۸، صفحات ۳۵ تا ۵۱.

۵- کریم‌زاده، ص.، کریم‌زاده. ق.، اسماعیلی‌ملا، ع.، محمدجعفری، ع.، و علی‌اصغری، م.، ۱۳۸۸. بررسی اثر سطوح مختلف کنجاله کانولا با مکمل مولتی آنزیم بر عملکرد رشد، اجزاء لاشه و هورمون‌های تیروئیدی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. کتاب خلاصه مقالات نخستین همایش ملی ماهیان سردابی. صفحه ۱٤۱.

٦- نصبیان، ش.، و کریمی، ا.، ۱۳۷۷. پرسش‌های چهار گزینه‌ای تغذیه دام و طیور (جلد دوم). موسسه فرهنگی دیباگران تهران.

۷- نفیسی‌بهابادی، م.، ۱۳۸۵. راهنمای عملی تکثیر و پرورش قزل‌آلای رنگین کمان. انتشارات دانشگاه هرمزگان. ۲۸٦ صفحه.
8.Albrektsen, S., Mundheim, H. and Aksnes, A., 2006. Growth, feed efficiency, digestibility and nutrient distribution in atlantic cod (Gadus morhuna) fed two different fish meal qualities at three dietary levels of vegetable protein sources. Aquaculture 261, 625-640.
9.AOAC, 1990. Association of official Analytical Chemists, 16th (end), Procedure 984. 25.
10.Bell, J.M., 1993. Factors affecting the nutritional value of canola meal: a review. Can. J. Anim. Sci. 73, 679–697.
11.De Francesco, M., Parisia, G., Médaleb, F., Lupia, P., Kaushik S.J. and Polia, B.M., 2004. Effect of long-term feeding with a plant protein mixture based diet on growth and body/fillet quality traits of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 236, 413-429.
12.Burel, C., Boujard, T., Tulli, F. and Kaushik, S., 2000b. Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture 188, 285-298.
13.Forster, I., Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Rowshandeli, M. and Parr, J., 1999. Potential for dietary phytase to improve the nutritive value of canola protein concentrate and decrease phosphorus output in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) held in11 C freshwater. Aquaculture 179, 109-125.
14.Francis, G., Makar, H.P.S. and Becker, K., 2001. Ant nutritional factors present in plant-derived alternative fish feed ingredient and their effects in fish. Aquaculture, 1999, 197-227.
15.Glencross, B.D., Hawkins, W.E. and Curnow, J.C., 2003b. Nutritional assessment of Australian canola meals. II. Evaluation of the influence of the canola oil extraction method on the protein value of canola meal fed to the red seabream (*Pagrus auratus*, Paulin). Aquaculture Research 35, 25-34.
16.Hansen, A.C., Rosenlund, G., Karlsen, Q., Rimbach, M. and Hemre, G.I., 2007. Dietery plant-protein utilisation in Atlantic cod, *Gadus morhua*. Aqua. Nutr. 13, 200-215.
17.Hardy, R.W. 1999. Aquaculture's rapid growth requirements for alternative protein sources. Feed Management Journal. 50 (1), 25-28.
18.Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Prendergast, A.F., Beames, R.M., Hardy, R.W., Riley, W. and Deacon, G., 1995. Use of rapeseed/canola protein products in finfish diets. In: Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture, (C.E. Lim & D.J. Sessa, Eds), AOCS Press, Champaign, IL, 130-156.
19.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: Eastern Nutrition Conference, (N. Kent and D. Anderson, Eds), 187-196. Dartmouth/ Halifax, Canada, May 15-17, 1996.
20.Higgs, D.A., Fagerlund, U.H.M., McBride, J.R., Plotnikoff, M.D., Dosanjh, B.S., Markert, J.R. and Davidson, J., 1993. Protein quality of Altex canola meal for juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) considering dietary protein and 3, 5, 3´-triiodo-L-thyronine content. Aquaculture 34, 213–238.
21.Krogdahl, Å., Berg-Lea, T. and Olli, J.J., 1994. Soybean proteinase inhibitors affect intestinal trypsin activities and amino acid digestibilities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comp. Biochem. Physiol. 107A, 215–219.
22.Medina, I., Sacchi, R. and Aubourg, S., 1995. A 13C-NMR study of lipid alterations during fish canning: Effect of filling medium. Journal of the Science of Food and Agriculture, 69: 445-450.
23.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.
24.Mwachireya, S.A., Beames, R.M., Higgs D.A. and Dosanjh, B.S., 1999. Digestibility of canola protein products derived from the physical, enzymatic and chemical processing of commercial canola meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) held in fresh water. Aquaculture Nutrition 5, 73-82.
25.Oliva-Teles, A., Gouvenia, A.J., Gomes, E. and Rema, P., 1994. The effect of different processing treatments on soybean meal utilization by rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 124, 343–349.
26.Oloma, J.M., Robblee, A.R. and Clandinim, D.R., 1975. Effect of span rapeseed on the performance, organic weights and composition of the carcass, heart and liver of broiler chicks. Poultry Science.65: 97A (abstract).

27.Refstie, S., Forde-skjaervik, O., Rosen lund, G. and Rorvik, K.A., 2006. Feed intake, growth, and utilization of macronutrients and amino acids, by 1-and 2-year old atlantic cod fed standard or bioprocess sed soybean meal. Aquaculture 225, 279.
28.Shafaeipour, A., Yavari, V., Falahatkar, B., Maremazi, J.Gh. and Gorjipour, A., 2008. Effects of canola meal on physiological and biochemical parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition. 14(10). 110-119.
29.Smith, R.R., 1997. Recent research involving full-fat soybean meal in salmonid diets. Salmonis 1, 8-18.
30.Smith, R.R., Kincaid, H.L., Regenstein, J.M. and Rumsey, G.L., 1988. Growth, carcass composition, and taste of rainbow trout of different strains fed diets containing primarily plant or animal protein. Aquaculture 70, 309-321.
31.Thiessen, D.L., Maenez, D.D., Newkirk, R.W., Classen, H.L. and Drew, M.D., 2004. Replacement of fishmeal by canola protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition 10, 379-388.
32.Webster, C.D., Tru, L.G. and Tidewell, J.H., 1997. Growth and body composition of channel catfish (*Ictaharus punctatus*) fed diets containing various percentage of canola meal. Aquaculture. 150, 103-113.
33. Zeb, A., 1998. Possibilities and limitation of feeding rapeseed meal to broiler chicks. Ph.D. degree thesis. Geog August University, Goettingen, 125 p.

Journal of Fisheries
Vol. 4, No. 1, Spring 2010

Determination the effects of replacing canola meal with soybeen meal on the composition weight of rainbow trout *(oncorhynchus mykiss)*.

***R. Mahmoudi[1], M. Alizadeh[2] and A. Shafaei Pour[3]**
[1]MS in Fisheries, [2]Research Assistant Prof., Iranian Fisheries Research Organization, Coldwater Fishes Research Center of Yasuj, 3Assistant Prof., Dept of Biology, Yasuj University

Abstract

In this study, 5 diets were formulated to examine the effects of replacing 0, 25, 50, 75, 100% canola meal with soybean meal on the growth performance of rainbow trout *(Onchorhynchus mykiss)*. All of the experimental diets were iso-caloric and iso-nitrogenous. The experimental period was 63 days and used a total of 450 rainbow trout weighing 10 g, randomly assigned to 15 tanks (30 fish per tank). Three tanks were used for each diet. The approximate analysis of the carcasses was performed before initiation and after termination of the experiment. The result showed that replacement of soybean meal by canola meal did not have any significant effect on body moisture and crude fat among the fish fed the 5 different diets. However, it showed significant differences in crude protein and fiber. There was no significant difference in growth. This study showed that canola meal has the potential to replace a substantial level of soybean meal in diet for rainbow trout.

***Keywords*:** Body composition; Rainbow trout, Soybean meal; Canola meal

* Corresponding Author; Email: mahmodi.roghaye@yahoo.com