

بررسی تاثیر استفاده از پودر تفاله گوجه فرنگی با آنزیم بر عملکرد رشد، ترکیب لاشه و قابلیت هضم مواد مغذی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

فربیا داداشی^۱، حسین اورجی^{۲*}، عبدالصمد کرامت^۳، خسرو جانی خلیلی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۲. دانشیار گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۳. دانشجوی دکتری گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۱۰ تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۸/۸

چکیده

مطالعه حاضر به منظور تعیین ارزش غذایی و ارزیابی اثرات استفاده از سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی به همراه مولتی آنزیم در جیره ماهی کپور معمولی، بر قابلیت هضم، عملکرد رشد، ترکیب لاشه و بازماندگی آن انجام شد. با جابجایی تفاله گوجه فرنگی در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد با کنجاله سویا و آرد گندم جیره پایه، غذاهای آزمایشی ساخته شد. جیره بدون تفاله گوجه فرنگی و آنزیم (سطح صفر درصد) به عنوان جیره شاهد در این آزمایش در نظر گرفته شد. در این آزمایش از ۲۶۴ قطعه بچه ماهی کپور معمولی (با متوسط وزن ۱۶/۵ گرم) به مدت ۸ هفته به صورت یک طرح کاملاً تصادفی در ۴ تیمار و ۳ تکرار (۲۲ قطعه ماهی در هر تکرار) استفاده شد. نتایج قابلیت هضم در این آزمایش نشان داد که به طور کل سطوح فزاینده تفاله گوجه فرنگی در جیره بچه ماهی کپور معمولی، کاهش میزان هضم پذیری پروتئین و افزایش میزان هضم پذیری چربی را نسبت به تیمار شاهد به همراه داشته است ($P < 0.05$) ولی اثر چندانی بر هضم پذیری ماده خشک نداشته است ($P > 0.05$). بر اساس نتایج عملکرد رشد، بهترین عملکرد شاخص‌های رشد در تیمار تغذیه شده با ۱۰ درصد جایگزینی تفاله گوجه فرنگی با مکمل آنزیمی نسبت به سایر تیمارها، حتی تیمار شاهد مشاهده شد ($P < 0.05$). به علاوه تا سطح ۳۰ درصد جایگزینی تفاله گوجه فرنگی در جیره ماهی کپور معمولی اثر سوئی در عملکرد رشد ماهی نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد ($P > 0.05$). از طرفی ترکیب لاشه و بازماندگی کپور معمولی تحت تاثیر سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی در طول دوره آزمایش قرار نگرفت ($P > 0.05$).

واژگان کلیدی: تفاله گوجه، مکمل آنزیمی، هضم پذیری، رشد، کپور معمولی.

۱. مقدمه

در حال حاضر، ماهی کپور معمولی به عنوان یکی از مهم‌ترین ماهیان پرورشی گرم آبی به‌شمار رفته و در اغلب کشورها پرورش آن به‌علت صرفه اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Vousoghy and Mostajir, 1994). تغذیه مناسب در آبی‌پروری از اهمیت زیادی برخوردار است چرا که نزدیک به ۶۰ درصد از کل هزینه‌های تولید آبزیان را هزینه‌ی غذا تشکیل می‌دهد (Nafisybahabady, 2006). یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده جیره، مواد اولیه غذایی پروتئینی می‌باشد. این منابع علاوه بر این که بخش مهمی از جیره‌ی آبزیان را به خود اختصاص می‌دهند، گران‌ترین بخش جیره نیز محسوب می‌گردند (Mahmody et al., 2009). یکی از مهمترین مواد اولیه پروتئینی که به نحو گسترده‌ای در صنعت آبی‌پروری استفاده می‌شود، پودر کنجاله سویا می‌باشد (Montero et al., 2001). امروزه کاربرد پروتئین سویا در غذای انسان و غذای حیوانی افزایش یافته است و از آنجا که تامین این خوراک تنها با استفاده از تولیدات داخلی میسر نبوده و روزانه قیمت آن رو به فزونی است، بنابراین نیاز به استفاده از منابع جدید پروتئینی که جایگزینی برای سویا در جیره غذایی ماهی شود احساس می‌شود.

از طرفی کنجاله سویا حاوی بعضی از مواد سمی، تحریک کننده و بازدارنده از جمله آلرژیک و عوامل ضد انعقاد می‌باشد (Nasibian and Karimi, 1988). وجود عناصر ضد مغذی خصوصاً بازدارنده‌های تریپسین و لکتین در سویا می‌تواند باعث کاهش کارایی هضم مواد مغذی و همین طور بروز تغییرات مورفولوژیک و فیزیولوژیک در دستگاه گوارش ماهی‌ها شوند (Grant, 1989) و هم چنین عناصر ضد مغذی دیگری مثل urease، اسید فیتیک و آنتی ژن‌ها هم در سویا موجودند که می‌توانند روند هضم را دچار اختلال نمایند (Burrells et al., 1999; Refsties et al., 2000; Rumsey et al., 1994). یکی از مشکلات اساسی پیش روی جوامع بشری، افزایش مواد و ضایعات حاصل از کارخانجات صنایع غذایی می‌باشد که موجب ایجاد نگرانی‌های زیست محیطی شده است (Persia et al., 2003) و از طرفی توجه محققین را به استفاده بهینه از این

ضایعات و تولید موادی با ارزش افزوده معطوف ساخته است. بسیاری از این ضایعات به‌عنوان منابع ارزشمند پروتئینی محسوب می‌شوند (AL-Betawi, 2005). یکی از این ضایعات تفاله گوجه فرنگی می‌باشد. تفاله گوجه فرنگی بیشترین مقدار ضایعات کارخانجات فرآیند میوه و سبزی در جهان را تشکیل می‌دهد (Afsharhamidi et al., 2010). در این میان استفاده از ضایعات کارخانجات تهیه رب گوجه فرنگی در تغذیه دام و طیور با توجه به ارزش تغذیه‌ای و حجم انبوه تولید آن‌ها در بسیاری کشورها به ویژه در کشورهای در حال توسعه نتایج مطلوب اخذ شده است. بنابراین کاربرد این قبیل مواد در تغذیه دام و طیور، امری ضروری به نظر می‌رسد (Afsharhamidi et al., 2010). استفاده از این محصولات در تغذیه آبزیان می‌تواند چند مزیت مهم را به همراه داشته باشد. اولاً تغذیه این محصولات ممکن است وابستگی صنعت غذاسازی آبزیان به سویا را کاهش دهد (Afsharhamidi et al., 2010) و ضمن جلوگیری از انباشت شان در محیط زیست و به‌وجود آوردن مشکلات زیست محیطی در کاهش هزینه‌های تغذیه ای و تنوع خوراکی نقش چشم‌گیری داشته و موجب استفاده بهینه از پتانسیل خوراک‌های ضایعاتی جهت تشکیل پروتئین حیوانی شود (Jafari, 2006). دیواره سلولی که بخش عمده‌ای از تفاله گوجه فرنگی را تشکیل می‌دهد به‌عنوان سدی در راه رسیدن آنزیم‌های هضمی به مواد مغذی یا عاملی که سرعت این کار را کم می‌کند عمل می‌نماید (Bedford, 2000) در نتیجه سبب افزایش ویسکوزیته مواد هضمی، کاهش سرعت انتشار آنزیم‌ها، کاهش انتشار مواد مغذی و حرکت مواد در دستگاه گوارش شده و در نهایت هضم و جذب مواد مغذی و میزان مصرف خوراک پایین می‌آید (Tomecynski and Soska, 1976). با توجه به چنین شرایطی استفاده از آنزیم می‌تواند با شکستن دیواره سلول‌ها قابلیت استفاده از مواد مغذی را در مواد ضایعاتی افزایش دهد.

با توجه به فقدان اطلاعات در زمینه استفاده از تفاله گوجه فرنگی به‌عنوان یک منبع گیاهی ارزان قیمت در جیره غذایی آبزیان در کشور، هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر سطوح مختلف جایگزینی تفاله گوجه فرنگی به همراه مکمل مولتی آنزیم به‌جای

جدول ۱- اجزاء جیره های آزمایشی و آنالیز تقریبی جیره های آزمایشی (گرم بر کیلوگرم ماده خشک).

تیمار	جیره پایه	پا به ۱۰٪ تفاله + آنزیم	پا به ۱۰٪ تفاله + آنزیم	پا به ۱۰٪ تفاله + آنزیم
پودر ماهی ^۱	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
کنجاله سویا ^۱	۳۵	۲۵	۳۰	۲۰
آرد گندم ^۱	۳۰	۲۰/۵	۲۵	۱۶
آرد تفاله گوجه ^۲	-	۲۰	۱۰	۳۰
روغن کانولا	۵	۴/۵	۵	۴
ملاس ^۱	۳	۳	۳	۳
مکمل معدنی ^{**}	۱	۱	۱	۱
مکمل ویتامینی [*]	۱	۱	۱	۱
مولتی آنزیم ^۲	۰	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴
ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی				
ماده خشک	۹۳/۵۶	۹۴/۲۰	۹۴/۱۲	۹۴/۰۸
خاکستر	۷/۷۶	۷/۶۹	۷/۷۱	۷/۹
پروتئین	۳۶/۶۵	۳۶/۵۶	۳۶/۳۹	۳۶/۳۰
چربی خام	۱۱/۷۶	۱۴/۸۴	۱۵/۷۷	۱۶/۳۵

۱- کارخانه خوراک دام آبزیان ساری ۲- شرکت کیمیا رشد ۳- کارخانه اصل شهریار (بالنده)- تهران
 *ویتامین A=۴۰۰۰ IU/kg، ویتامین D=۱۵۰۰ IU/kg، ویتامین B12=۰/۰۲ mg/kg، ویتامین K=۰/۰۵ mg/kg، تیامین=۰/۰۱ mg/kg، ریبوفلاوین=۰/۰۱ mg/kg، پیریدوکسین=۰/۰۱ mg/kg، پنتوتنات=۰/۰۴ mg/kg، نیاسین=۰/۰۶ mg/kg، فولات=۳ mg/kg، کولین=۵/۵ mg/kg.
 **منیزیم=۲۰۰ mg/kg، سدیم=۵۰۰ mg/kg، آهن=۲۰ mg/kg، مس=۳ mg/kg، روی=۱۵ mg/kg، منگنز=۱۵ mg/kg، سلنیوم=۰/۵ mg/kg، آلومینیوم=۰/۰۳ mg/kg، کبالت=۲/۵ mg/kg.

در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج آنالیز جیره ساخته شده برای بچه ماهیان کپور معمولی در تیمارهای مختلف بر حسب درصد در جدول ۱ ارائه شده است.

آنزیم مورد استفاده در این آزمایش مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس بوده که دارای حداقل فعالیت های آنزیمی سلولاز با ۴۲۰۰، زایلاناز ۲۵۰۰، بتاگلوکاناز ۵۰۰، پنتوزاناز ۷۰۰، پروتئاز ۳۰۰۰، فیتاز ۵۰۰، آلفا آمیلاز ۷۰۰، همی سلولاز ۳۰۰۰، پکتیناز ۷۰ و لیپاز ۳۰ واحد بین المللی در هر گرم بود. سطوح به کار رفته این مولتی آنزیم در جیره های آزمایشی ۰/۰۴ درصد بوده است. تیمارهای آزمایش بر اساس میزان تفاله گوجه فرنگی و وجود یا عدم وجود مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس در جیره غذای تنظیم شد که به شرح زیر است: تیمار ۱ (شاهد): جیره غذایی فاقد تفاله گوجه فرنگی و آنزیم
 تیمار ۲: جیره غذایی حاوی ۱۰ درصد جایگزینی تفاله گوجه فرنگی با ۰/۰۴ درصد مولتی آنزیم
 تیمار ۳: جیره غذایی حاوی ۲۰ درصد جایگزینی تفاله گوجه فرنگی با ۰/۰۴ درصد مولتی آنزیم

کنجاله سویا و آرد گندم در جیره بر عملکرد رشد و قابلیت هضم مواد مغذی بچه ماهی کپور معمولی می باشد.

۲. مواد و روش ها

۱.۲. تیمار بندی و ساخت جیره های آزمایشی

این آزمایش با ۴ تیمار و ۳ تکرار به ازای هر تیمار به مدت ۸ هفته در سالن تکثیر و پرورش دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. تعداد ۲۲ عدد ماهی با وزن متوسط ۱۶/۵ گرم انتخاب و به طور تصادفی به هر تانک آزمایش با متوسط دمای آب ۲۳/۵۲ درجه سانتی گراد معرفی شدند. جیره ها به صورت روزانه در سه نوبت صبح، ظهر و عصر به ماهیان داده شد. تغییر میزان غذای مصرفی هر ۱۵ روز یکبار با انجام عملیات زیست سنجی و با توجه به متوسط دمای آب مشخص می شد.

ترکیب جیره ساخته شده برای بچه ماهی کپور معمولی با سطوح پروتئین و انرژی یکسان و بر اساس نیاز غذایی این گونه و با استفاده از مواد اولیه موجود در منطقه ساخته شده است (Takenchi, 2001) که

جدول ۲- آنالیز تفاله خشک گوجه فرنگی مورد آزمایش

انحراف معیار \pm میانگین	ترکیب شیمیایی (بر حسب درصد ماده خشک)
۹۲/۰۳ \pm ۰/۲۵	ماده خشک
۲۲/۶ \pm ۰/۱۴	پروتئین خام
۱۰/۷ \pm ۰/۱۸	چربی خام
۴/۱ \pm ۰/۷۱	خاکستر
۳۲/۴۹ \pm ۰/۵۳	الیاف خام

جدول ۳- پارامترهای رشد ماهی کپور معمولی تحت تاثیر سطوح متفاوت تفاله گوجه با آنزیم

تیمار شاخص رشد	جیره پایه	پایه ۱۰٪ تفاله + آنزیم	پایه ۱۰٪ تفاله + آنزیم	پایه ۱۰٪ تفاله + آنزیم
وزن اولیه (گرم)	۰ \pm ۱۶/۴۷	۰/۰۷ \pm ۱۶/۵۱	۰/۰۳ \pm ۱۶/۵۱	۰/۰۳ \pm ۱۶/۴۳
وزن نهایی (گرم)	۱/۰۶ \pm ۴۳/۲۳	۱/۲۲ \pm ۴۴/۹	۰/۲۴ \pm ۴۳/۴۹	۱/۰۱ \pm ۴۲/۳۲
ضریب رشد ویژه (/)	۰/۰۴ \pm ۱/۷۲	۰/۰۵ \pm ۱/۷۹	۰/۰۱ \pm ۱/۷۳	۰/۰۴ \pm ۱/۶۹
افزایش وزن (گرم)	۱/۰۶ \pm ۲۶/۷۶	۱/۲۰ \pm ۲۸/۳۹	۰/۳۶ \pm ۲۷/۳۱	۱/۱۵ \pm ۲۶/۰۹
ضریب تبدیل غذایی	۰/۰۵ \pm ۱/۴۳	۱/۰۳ \pm ۱/۴۲	۰/۰۵ \pm ۱/۰۳	۰/۰۳ \pm ۱/۵۵
کارایی پروتئین	۰/۰۶ \pm ۱/۹۳	۰/۰۶ \pm ۱/۹۵	۰/۰۵ \pm ۱/۹۴	۰/۰۶ \pm ۱/۸۲
درصد بازماندگی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

تصادفی انتخاب شد به منظور انجام آنالیز تقریبی لاشه ماهی (پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر) (AOAC, 1995)، نمونه‌های هر تکرار به صورت جداگانه قطعه قطعه و سپس با میکسر همگن و در نهایت در آن خشک گردید. مقدار رطوبت نمونه از قرار دادن مقدار مشخصی از نمونه در داخل آون (Memmert- BM55 آلمان) با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت تعیین گردید. خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی (مدل Ecotec-sic 07) در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۸ ساعت، مقدار پروتئین خام با روش کج‌دال (مدل behr آلمان) تعیین شد. اندازه‌گیری چربی کل به کمک دستگاه سوکسوله (مدل behr آلمان) و با استفاده از اتر به- عنوان حلال صورت پذیرفت.

۳.۲. هضم پذیری مواد غذایی

به منظور تعیین قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌ها توسط ماهی کپور معمولی، در انتهای دوره پرورش به مدت یک هفته ماهیان با جیره محتوی ۰/۶ درصد مارکر اکسید کروم در ۳ وعده در ساعات ۸، ۱۲ و ۱۶ مورد تغذیه قرار گرفتند که حدود ساعات ۱۲ و ۱۶ قبل از غذاهای مدفوع ماهیان هر تکرار به صورت جداگانه به صورت سیفون کردن جمع‌آوری شد و توسط

تیمار ۴: جیره غذایی حاوی ۳۰ درصد جایگزینی تفاله گوجه فرنگی با ۰/۰۴ درصد مولتی آنزیم تفاله‌های گوجه فرنگی مورد استفاده در جیره به صورت تر از کارخانه رب گوجه فرنگی واقع در حومه شهر تهران تهیه شد و سپس به منظور کاهش قسمتی از آب آن‌ها در کیسه‌های منفذدار قرار داده شد. در مرحله بعد تفاله‌های گوجه فرنگی موجود از کیسه‌ها خارج و توسط نور غیرمستقیم آفتاب به مدت ۱ روز خشک گردید. سپس این تفاله‌های خشک جمع‌آوری و ابتدا آسیاب و در مرحله بعد در کیسه‌های مخصوص تفاله گوجه فرنگی بسته‌بندی شدند. آنالیز تقریبی تفاله خشک گوجه فرنگی مطابق روش AOAC انجام گرفت که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است.

۲.۲. نمونه برداری و بیومتری ماهیان

در طول دوره پرورش هر ۲ هفته یکبار نمونه-گیری و بیومتری ماهیان هر تانک انجام شد در ضمن به منظور تعیین بازماندگی، میزان تلفات حوضچه‌ها به طور روزانه محاسبه و ثبت می‌شد. پس از اتمام دوره ۸ هفته‌ای پرورش، با استفاده از فرمول‌های مربوطه شاخص‌های رشد و بازماندگی محاسبه گردید. جهت نمونه برداری از لاشه کپور ماهیان پس از ۲۴ ساعت قطع غذاهای از هر تانک تکرار ۳ نمونه به صورت

جدول ۴- ترکیب شیمیایی لاشه کپور معمولی تغذیه شده با تیمارهای مختلف تفاله گوجه با آنزیم (میانگین \pm انحراف معیار)

تیمار	جیره پایه	پایه + ۱۰٪ تفاله آنزیم	پایه + ۱۰٪ تفاله آنزیم	پایه + ۱۰٪ تفاله آنزیم
ترکیب شیمیایی لاشه				
چربی (%)	۴/۰۸±۴۴/۵۳	۲/۶۶±۴۴/۷۰	۳/۳۸±۴۶/۴۷	۰/۵۵±۴۲/۶۳
پروتئین (%)	۳/۰۶±۵۰/۴۰	۶/۲۲±۴۲/۷۶	۴/۴۳±۴۳/۴۰	۳/۵۷±۴۱/۴۲
خاکستر (%)	۰/۵۸±۵/۶۷	۰/۵۸±۵/۶۷	۰/۵۸±۵/۶۷	۰/۵۸±۶/۶۳
ماده خشک (%)	۱/۴۵±۳۳/۱۲	۰/۱۳±۳۳/۲۷	۱/۵۸±۳۱/۵۱	۰/۸۳±۳۱/۴۴

آنزیمی در سطوح پایین تر تفاله گوجه اثرات بهتری در مقایسه با میزان بالاتر آن دارد (جدول ۳). از طرفی براساس نتایج تا سطح ۳۰ درصد جایگزینی پودر تفاله گوجه فرنگی به جای کنجاله سویا و آرد گندم در جیره غذایی ماهی کپور معمولی اثر سوئی در وزن نهایی بدن، افزایش وزن و ضریب رشد ویژه نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد ($P > 0.05$). نتایج نرخ بازماندگی نیز نشان داد بین تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف جایگزینی آرد تفاله گوجه فرنگی و تیمار شاهد اختلاف معنی داری در نرخ بازماندگی مشاهده نشد ($P > 0.05$).

نتایج آنالیز ترکیب شیمیایی کل بدن ماهیان تغذیه شده با تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان داد بین ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد و ماهیان تغذیه شده با جیره های محتوی سطوح مختلف جایگزینی تفاله گوجه فرنگی از نظر ترکیب لاشه اختلاف معنی دار مشاهده نشد ($P > 0.05$).

نتایج حاصل از قابلیت هضم مواد مغذی (پروتئین، چربی و ماده خشک) در ماهیان تغذیه شده با جیره های آزمایشی مختلف در جدول ۵ نشان داده شده است. بر اساس نتایج، با افزایش میزان جایگزینی آرد تفاله گوجه فرنگی در جیره غذایی ماهی کپور معمولی (با کاربرد مولتی آنزیم) قابلیت هضم پروتئین نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت، به طوری که بالاترین قابلیت هضم پروتئین در تیمار شاهد و کمترین قابلیت هضم پروتئین در تیمار ۳۰ درصد جایگزینی تفاله گوجه فرنگی مشاهده شد ($P < 0.05$). در بین تیمارهای محتوی تفاله گوجه فرنگی بالاترین قابلیت هضم پروتئین در تیمار ۱۰ درصد جایگزینی تفاله گوجه فرنگی مشاهده شد. بر اساس نتایج، قابلیت هضم چربی در ماهیان تغذیه شده با جیره های محتوی تفاله گوجه فرنگی به همراه آنزیم نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی داری یافت ($P < 0.05$). کمترین قابلیت

آون در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید و بلافاصله در دمای ۲۰- درجه سانتی-گراد برای انجام آزمایشات بعدی منجمد شد. روش غیر مستقیم تعیین هضم پذیری با استفاده از مارکر اکسید کروم بوده که با روش فرمول زیر انجام گردید.

غلظت کروم اکسید - [۱] = ضریب هضم پذیری ظاهری / مواد مغذی مدفوع × غلظت کروم اکسید مدفوع / جیره $\times 100$ [(مواد مغذی جیره

تعیین مواد مغذی (ماده خشک، پروتئین خام و چربی خام) نمونه های خشک شده مدفوع و جیره های آزمایشی (محتوی مارکر اکسید کروم) با استفاده از روش AOAC انجام شد. اندازه گیری اکسید کروم موجود در مدفوع و جیره ها (Fenton et al., 1979) پس از هضم خاکستر نمونه ها و تبدیل اکسید کروم به اسید کرومیک با استفاده از جذب فتومتری با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد.

۴.۲. روش های آماری مورد استفاده در آزمایش

تجزیه و تحلیل آماری داده های به دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی، با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ انجام شد، اثر سطوح تفاله گوجه-فرنگی و آنزیم بر پارامترهای رشد و هضم پذیری با استفاده از روش آنالیز واریانس یکطرفه اندازه گیری شد و مقایسه ی میانگین ها به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن در حدود اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت.

۳. نتایج

مقایسه نتایج عملکرد رشد بین تیمارهای مختلف نشان داد که بهترین عملکرد رشد در پارامترهای مورد بررسی در تیمار ۱۰ درصد جایگزینی تفاله گوجه فرنگی با آنزیم مشاهده شد که از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی داری با سایر تیمارها و حتی تیمار شاهد آزمایش بود ($P < 0.05$). وجود مکمل

جدول ۵- قابلیت هضم مواد مغذی در کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف تفاله گوجه با آنزیم (میانگین \pm انحراف معیار)

تیمار	جیره پایه	پایه +۱۰٪ تفاله+ آنزیم	پایه +۱۰٪ تفاله+ آنزیم	پایه +۱۰٪ تفاله+ آنزیم
هضم پذیری				
پروتئین (/)	11.08 ± 92.70	10.35 ± 90.43	10.90 ± 88.90	10.92 ± 87.57
چربی (/)	4.0 ± 81.08	3.03 ± 89.10	3.36 ± 91.12	2.68 ± 90.37
ماده خشک (/)	22.25 ± 68.60	11.15 ± 69.37	12.0 ± 68.20	14.0 ± 66.60

نسبت به سایر منابع پروتئینی گیاهی متمایز باشد (Sogi et al., 2002؛ Chakarai et al., 2008؛ Liadaakid et al., 1998).

بر خلاف نتایج حاصله در این تحقیق، مطالعات Hofman و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که ۴۴ درصد جایگزینی تفاله گوجه فرنگی با پودر ماهی در جیره گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، موجب کاهش معنی داری در عملکرد رشد می شود.

چنین کاهش رشدی می تواند به کاهش پودر ماهی غذا، کمبود اسیدهای آمینه ضروری و کاهش هضم پذیری غذای حاوی تفاله گوجه فرنگی در مقایسه با پودر ماهی مربوط باشد. از سوی دیگر با توجه به تفاوت در رژیم غذایی دو گونه ماهی (کپور معمولی و گربه ماهی) و ساختار دستگاه گوارش آن ها نمی توان کارایی یکسانی برای استفاده از تفاله گوجه برای گربه ماهی و کپور معمولی انتظار داشت.

در این مطالعه مقایسه درصد ترکیبات شیمیایی لاشه (اعم از ماده خشک، پروتئین، چربی و خاکستر) در بین ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با جیره های مختلف آزمایشی از نظر آماری اختلاف معنی داری را بین تیمارهای آزمایشی نشان نداد. علت این امر احتمالاً به دلیل یکسان بودن ترکیب شیمیایی دو منبع پروتئینی تفاله گوجه فرنگی و کنجاله سویا بوده است که نشان می دهد ماهی توانسته از این دو منبع پروتئینی به نحو مطلوب استفاده کند. همانند ماهی کپور معمولی نتایج مشابهی از عدم تاثیر تفاله گوجه فرنگی بر ترکیب لاشه گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) در مطالعات Huffman و همکاران (۱۹۷۷) مشاهده شد.

نتایج این بررسی نشان می دهد با افزایش سطح جایگزینی تفاله گوجه فرنگی (از ۱۰ تا ۳۰ درصد) به همراه آنزیم در جیره کپور معمولی، قابلیت هضم پروتئین جیره نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری کاهش یافت. عامل اصلی محدود کننده استفاده از تفاله گوجه فرنگی در جیره های غذایی جوجه های گوشتی،

هضم ماده خشک در ماهیان تغذیه شده با تیمار ۳۰ درصد جایگزینی تفاله گوجه فرنگی با آنزیم مشاهده شد ($P < 0.05$).

۴. بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر در بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی تفاله گوجه فرنگی به همراه آنزیم به جای کنجاله سویا و آرد گندم بر عملکرد رشد کپور معمولی نشان می دهد که تفاله گوجه فرنگی می تواند به عنوان یک منبع گیاهی ارزان قیمت تا سطح ۳۰ درصد در جیره غذایی کپور معمولی بدون تاثیر منفی بر عملکرد رشد و بازماندگی این ماهی جایگزین شود.

کارایی رشد مشابه و یا تا حدی بالاتر تیمارهای حاوی تفاله گوجه فرنگی در مقایسه با تیمار شاهد را می توان به کمیت و کیفیت تقریباً مشابه پروتئین جیره ها از لحاظ اسید آمینه ضروری و یا سایر مواد مغذی نسبت داد. در تیمارهای آزمایشی و کنترل به نسبت تقریباً یکسانی از منبع پروتئینی گیاهی استفاده شده بود که ممکن است منجر به سطوح نسبتاً یکسان اسیدهای آمینه ضروری شود.

بر اساس مطالعات صورت گرفته، پروفیل اسیدهای آمینه در دو منبع گیاهی کنجاله سویا و تفاله گوجه فرنگی عموماً مشابه هم هستند به طوری که هر دو در میزان اسید آمینه متیونین محدودیت دارند (در کنجاله سویا متیونین و سیستئین محدود کننده است) و میزان اسید آمینه لیزین به نسبت سایر پروتئین های گیاهی در این دو منبع گیاهی (در تفاله گوجه فرنگی ۱۳ درصد بیشتر) قابل ملاحظه می باشد (Persia et al., 2003; Talei et al., 2011).

از دلایل اثرات نسبتاً مثبت تفاله گوجه فرنگی بر پارامترهای رشد، میزان محدود فاکتورهای ضد تغذیه ای می باشد. بر اساس اطلاعات موجود، فاکتورهای ضد تغذیه ای مشخصی در تفاله گوجه فرنگی گزارش نشده است که این خود باعث می شود از نظر منبع پروتئینی

را افزایش داده و باعث کاهش اثرات سوء آن‌ها و در نتیجه افزایش تاثیر آنزیم‌های گوارشی بر مواد مغذی، قابلیت هضم خوراک بیشتر و مواد مغذی بیشتری آزاد شده و در دسترس ماهی قرار گرفته و بهبود عملکرد ماهی را به همراه داشته است (Qinghui *et al.*, 2007; Safamehr *et al.*, 2010).

عدم تاثیر معنی‌دار آنزیم در این آزمایش احتمالاً مربوط به نوع و ساختار فیبر تفاله گوجه فرنگی می‌باشد. با توجه به نتایج تجزیه‌های شیمیایی تفاله گوجه فرنگی در مطالعات دیگر (Weiss *et al.*, 1997)، این خوراک حاوی حدود ۶۰ درصد فیبر نامحلول می‌باشد که بیش از ۴۰ درصد آن لیگنین است و مابقی سلولز و همی سلولز می‌باشد، از طرفی از لحاظ تغذیه‌ای پیوندهای بین اجزاء فیبر نامحلول و سایر مواد مغذی در خوراک‌های مختلف، متفاوت و تقریباً ناشناخته می‌باشد (Rahimy, 2003). به نظر می‌رسد که در مطالعه حاضر مولتی آنزیم استفاده شده و سطح آن در سطحی نبوده است که باعث هیدرولیز فیبر نامحلول به خصوص لگنین در دستگاه گوارش شده و از این راه اثر مثبت بر پارامترهای هضم بگذارد.

به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، افزودن پودر تفاله گوجه فرنگی به همراه مکمل مولتی آنزیم تا سطح ۳۰ درصد به جیره کپور معمولی بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه، قابلیت هضم چربی و ماده خشک اثر سوئی نداشته، ولی کاهش قابلیت هضم پروتئین را به همراه داشته است. علت این امر مربوط به نزدیک بودن کمیت و کیفیت پروتئین جیره‌ها از لحاظ اسیدهای آمینه ضروری و یا سایر مواد مغذی و به علاوه میزان محدود فاکتورهای ضد تغذیه‌ای در تفاله گوجه فرنگی می‌باشد. عدم تاثیر معنی‌دار آنزیم نیز احتمالاً مربوط به نوع و ساختار فیبر تفاله گوجه فرنگی و یا ناکافی بودن سطح مولتی آنزیم مصرفی در این آزمایش می‌باشد.

الیاف خام (پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای NSP) نسبتاً بالای آن است که قسمت اعظم آن در پوست گوجه فرنگی قرار دارد و به‌عنوان سدی است در راه رسیدن آنزیم‌های هضمی به مواد مغذی یا عاملی که سرعت این کار را کم می‌کند در نتیجه سبب افزایش ویسکوزیته مواد هضمی در روده، کاهش سرعت انتشار آنزیم‌ها، انتشار مواد مغذی و کاهش حرکت مواد در دستگاه گوارش می‌شود و در نتیجه هضم و جذب مواد مغذی و میزان مصرف خوراک پایین می‌آید (Bedford, 1992; Bedford, 2000).

نتایج این بررسی همچنین نشان داد که قابلیت هضم چربی جیره در کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف جایگزینی تفاله گوجه فرنگی (۳۰-۱۰ درصد) نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری می‌یابد. چنین فرآیندی نشان دهنده توانایی کپور معمولی برای استفاده از چربی تفاله گوجه فرنگی می‌باشد. اگرچه پروفیل اسیدهای چرب جیره‌های مورد استفاده در این آزمایش تهیه نشده، وقوع چنین حالتی می‌تواند به علت میزان اسیدهای چرب غیر اشباع تفاله گوجه فرنگی در مقایسه با سایر اقلام غذایی باشد. آنالیز پروفیل اسید چرب به همراه اندازه‌گیری هضم‌پذیری اسیدهای چرب لازم است تا قضاوت دقیق‌تری در رابطه با تفاوت هضم چربی در جیره‌های آزمایشی داشته باشیم.

به نظر می‌رسد که افزودن مولتی آنزیم (به میزان ۰/۰۴ درصد) در جیره‌های محتوی تفاله گوجه فرنگی تاثیر معنی‌داری در بهبود قابلیت هضم مواد مغذی نداشته است. بر اساس مطالعات انجام شده مشخص شده است که افزودن آنزیم‌های تجزیه‌کننده پلی-ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای به جیره با کاهش اثرات مواد ضد مغذی گیاهی با سست کردن پیوندهای بین فیبر و سایر مواد مغذی و به دنبال آن کاهش ویسکوزیته روده‌ای، هضم زایلان، سلولز و همی سلولز

References

- AL-Betawi, N.A. 2005. Preliminary Study on tomato Pomace unusual Feed stuff in broiler diets. *Pakistan Journal Nutrition*, 4(1), 57-63.
- Afsharhamidi, B., Razeghy, M.E. 2010. Measurement of metabolism able and digestible energy of some food industrial by-products. The national conference on by-

- products and agricultural waste, Tehran, Iran.
- Bedford, M.R., Classen, H.L., 1992. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentrations effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks.

- Journal of Nutrition*, 22, 560-569.
- Bedford, M.R., 2000. Exogenous enzymes in monogastric nutrition-their current value and future benefits. *Animal Feed Science and Technology*, 86, 1-13.
- Burrells, C., Williamsa, P.D., Southgateb, P.J., Crampton, V.O., 1999. Immunological, physiological and pathological responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to increasing dietary concentrations of soybean proteins. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 72, 277-288.
- Chakararai, A., Poureza, J., Tabeidian, S.A. 2008. The effects of tomato seeds and pomace on growth performance of broiler. *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 43, 393-401
- Fenton, T.W., Fenton, M. 1979. *Canadian Journal of Animal Sciences*, (58), 631.
- Grant, G., 1989. Anti-nutritional effects of soyabean: a review. *Progress in Food and Nutritional Science*, 13, 317-348.
- Hoffman, L.C., Pprinsloo, J.F., Rukan, G. 1997. Partial replacement of fish meal with either soybean meal, brewers yeast or tomato meal in the diets of African sharptooth catfish *clarias gariepinus*. *Water SA*, 23(2), 181-186.
- Jafari, M., 2006. The evaluation of feeding value of tomato pomace in layer hens. M. Sc. Thesis, Department of animal science, faculty of agriculture, University of Urmia. (In Persian)
- Liadakis, G.N., Tzia, C., Oreopoulo, V., Thomopoulos, C.D., 1998. Isolation of tomato seed meal protein with salt solutions. *Food Science*, 63, 450-453.
- Mahmody, R., Khadaday, M., Javahery, M., Shgafaypour, A., 2009. The effect of soya meal replacement by canal meal in rainbow trout diet. *Journal of Fisheries*, 3, 88-96.
- Montero, D., Tort, L., Robaina, L., Vergara, J.M., Izquierdo, M.S., 2001. Low vitamin E in diet reduces stress resistance of gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. *Fish & Shellfish Immunology*, 11, 473-490.
- Nafisybahabdy, M., 2006. The practical instruction of rainbow trout reproduction and culture. Hormozgan university publication, Bousher, Iran.
- Nasibian, S., Karimi, A., 1998. Multiple questions on animal and broiler nutrition (Issue 2). Cultural institute of Dibagarn, Tehran, Iran
- Persia, M.E., Parsons, C.M., Schang, M., Azcona, J. 2003. Nutritional evaluation of dried tomato seeds. *Poultry Science*, 82, 141-146.
- Qinghui, A., Kangsen, M., Wenbing, Z., Wei, X., Beiping, T., Chunxiao, Z., Huitao, L., 2007. Effects of exogenous enzymes (phytase, non-starch polysaccharide enzyme) in diets on growth, feed utilization, nitrogen and phosphorus excretion of Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 147, 502-508.
- Rahimy, S., 2003. The broiler comparative nutrition (translated). Tarbia Moddaress university publication, Tehran, Iran.
- Refstie, S., Korsøen, Ø., Storebakken, T., Baeverfjord, G., Ingrid, L., Roem, A.J., 2000. Differing nutritional responses to dietary soybean meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon *Salmo salar*. *Aquaculture*, 190, 49-63.
- Rumsey, G.L., Siwicki, A.K., Anderson, D.P., Bowser, P.R., 1994. Effect of soybean protein on serological response, non-specific defense mechanisms, growth and protein utilization in rainbow trout. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 41, 323-339.
- Safamehr, A., Shamsborhan, M., Shahir, M.H., 2010. The effects of tomato pomace with and without enzyme on growth performance of broiler. *The Iranian Animal Science Journal*, 1, 53-63.
- Sogi, D.S., Garg, S.K., Bawa, A.S., 2002. Functional properties of seed meals and protein concentrates from tomato Processing waste. *Journal of Food Sciences*, 68, 29-97.
- Talei, A., Sadeghi Mahoonak, A., Ghorbani, M., Jafari, S.M., Alami, M., 2011. Effect of Heat Processing on Chemical and Functional Properties of Tomato Seed Flour. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 7, 99-107.
- Takeuchi, T., 1999. Feeding the common carp in Japan. *International Aquafeed*, 4, 27-32.
- Takenchi, T., Satoh, Sh., Kiron, V., 2001. Department of Aquatic Biosciences. Tokyo University of Fisheries. Tokyo, 108-8477, Japan. *Wolsztynie*, 189, 153-164.
- Tomecynski, R., Soska, Z., 1976. Estimation of Biological Value and Chemical Composition of Seeds and Skins of Tomatoes. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczo - Technicznej Wolsztynie*, 189, 153-164
- Vousoghy, G., Mostajir, B., 1994. Fresh water fishes, Tehran university publication. Tehran, Iran.
- Weiss, W.P., Frobose, D.L., Koch, M.E., 1997. Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80: 2896-2900.

