جایگزینی آرد ماهی با گلوتن ذرت در جیره غذایی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

سید محمد صلواتیان[1*]، رضا رجبی نژاد[2]، ابوالحسن خداخواه املشی[2]، صاحبعلی قربانی[1]، سپیده ملکی شمالی[1]
[1]پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی- ایران
[2] دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرانزلی

تاریخ دریافت: بهمن ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۴۰۱

چکیده

جهت دستیابی به اثرات جایگزینی آرد ماهی با گلوتن ذرت در جیره غذایی و تأثیر آن بر عملکرد رشد و ترکیبات بیوشیمیایی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی تحقیقی انجام شد. بدین منظور ۱۸۰ عدد بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی با میانگین وزنی ۰/۳۵±۴/۴۳ گرم در ۱۲ وان با تراکم ۱۵ عدد در هر وان و در چهار تیمار مختلف صفر (تیمار شاهد) ، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد گلوتن ذرت به جای پودر ماهی با جیره های غذایی فرموله شده با درصد پروتئین، چربی و سطح انرژی یکسان در یک دوره هشت هفته ای مورد آزمایش قرار گرفتند. در پایان دوره آزمایش بر اساس نتایج به دست آمده اختلاف معنی داری بین شاخص های رشد در تیمارهای مورد بررسی و نمونه شاهد مشاهده نشد ($P> 0.05$). همچنین بررسی پارامترهای آنالیز لاشه بچه ماهیان نیز نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر درصد رطوبت لاشه اختلاف معنی دار آماری وجود ندارد ($P> 0.05$) ولی از نظر درصد خاکستر، درصد پروتئین و درصد چربی لاشه بین کلیه تیمارها اختلاف معنی دار آماری مشاهده شد ($P< 0.05$). به طور کلی جایگزینی گلوتن ذرت تا سطح ۶۰ درصد در جیره ماهی کپور امکان پذیر است.

کلمات کلیدی: گلوتن ذرت، آرد ماهی، جایگزینی، کپور معمولی

* نویسنده مسئول: salavatian_2002@yahoo.com

مقدمه

ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به دلیل رشد سریع در طول دوره پرورش و همچنین عادت پذیری سریع و مقاومت در برابر برخی از بیماری های شایع و بازار پسندی مناسب یکی از گونه های مهم آبزیان پرورشی از گذشته تا به امروز در صنعت آبزی پروری جهان وکشورمان محسوب می شود (Enache *et al*., 2012). نظر به اینکه امروزه در جامعه ایران اهمیت مصرف ماهی شناخته شده و منابع تأمین آبزیان مورد نیاز از طریق منابع دریایی محدود می باشد و در عین حال مصرف سرانه آن در حال افزایش است، لذا جهت تأمین نیاز رو به افزایش مصرف ماهی و کاهش قیمت گوشت ماهی و تشویق بیشتر جامعه به مصرف آن، کاهش هزینه های تولید ضروری است. هرچند فرآورده های با منشأ حیوانی توازن اسید آمینه بهتری دارند و قادرند مواد معدنی ضروری و ویتامین های مورد نیاز بدن را تأمین کنند امروزه با توجه به محدودیت های منابع سعی شده از منابع پروتئینی گیاهی که بیشتر فرآورده های فرعی دانه های روغنی هستند اما از لحاظ توازن اسیدهای آمینه نسبت به منابع حیوانی، منابع فقیرتری هستند استفاده شود (شفایی پور و همکاران ،۱۳۸۸). ثابت ماندن میزان تولید جهانی آبزی پروری مستلزم تأمین نهاده های ضروری لازم برای تولید غذایی ماهیان پرورشی می باشد که به دلیل کافی نبودن ذخایر منابع زنده دریایی که قابلیت تبدیل به آرد ماهی و روغن ماهی را داشته باشند در آینده با کاهش تولید خوراک آبزیان و نقصان تولید آبزیان مواجه خواهیم شد و چنانچه جایگزین های آرد ماهی در غذای آبزیان از اقلام گران قیمت تأمین گردد افزایش قیمت تمام شده محصول تولیدی، بر روی میزان مصرف اثر منفی خواهد گذاشت (Ljubojevic *et al*., 2015).تولید جهانی آرد ماهی در سال ۲۰۱۲ میزان ۶/۵-۶ میلیون تن بود. تخمین زده می شد که هم اکنون ۲۵ درصد آرد ماهی تولیدی در جهان از ضایعات فرآوری ماهی خوراکی برای انسان تهیه شود و بایستی ظرف مدت ۳۰ سال آینده درصد آرد ماهی با کیفیت از کل آرد ماهی تولیدی سالیانه ۸ تا ۵۰ درصد افزایش یابد (FAO, 2021). گلوتن ذرت حاوی بیش از ۶۰ درصد پروتئین خام (DM) می باشد و به عنوان منبع پروتئین برای دام (از جمله ماهی) استفاده می شود. پودر گلوتن ذرت با آسیاب کردن هسته ذرت به دست می آید و از طریق هیدرولیز، جداسازی، تغلیظ، تخمیر و خشک شدن تولید می شود. محتوای پروتئین این محصول می تواند از ۲۰ تا ۷۰ درصد باشد که نوعی پروتئین با پتانسیل رشد بالا محسوب می شود. با جایگزین کردن این پودر با بخشی از کنجاله سویا ، می توان کمبود منابع پروتئینی را در این مواد غذایی کاهش داد . همچنین با استفاده از این پودر می توان هزینه تهیه خوراک را نیز کاهش و از مزایای اقتصادی پرورش دام و طیور بیشتر استفاده کرد. قیمت گلوتن ذرت ۶۰ درصد پروتئین در بازارهای جهانی معادل ۳۱۰۰۰ تومان است (FAO,2021). مطالعات متعددی بر قابلیت هضم کنجاله گلوتن ذرت منتشر شده که نشان می دهد جایگزینی مقادیر کمتر از ۴۰٪ پروتئین جیره با گلوتن ذرت نتایج مطلوبی در انواع ماهیان دارد (Alexis *et al*., 1985). به طور کلی قابلیت هضم کنجاله گلوتن ذرت بالاست که در این خصوص مقدار ۹۵ درصد برای ماهی کپور گزارش شده است (Kissil *et al*., 2004). هر چند در سال های اخیر بواسطه نوسانات قیمت نهاده های کشاورزی در بخش آبزی پروری تحقیقات گسترده ای انجام شده است اما نتایج تحقیق حاضر اولین کار در زمینه تأثیر گلوتن ذرت و جایگزینی آن در جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی بود که می تواند برای بهبود اقتصاد تولید آبزی پروران مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش ها:

پژوهش حاضر در ایستگاه تحقیقات تخصصی تغذیه و غذای زنده آبزیان (ساحل غازیان) پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی بندر انزلی در سال ۱۳۹۷ انجام شد. در این تحقیق ۱۸۰ عدد بچه ماهی انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) با میانگین وزنی۰/۳۵±۴/۴۳ گرم و میانگین طول کل ۳±۸ میلیمتر در چهار تیمار مختلف صفر (تیمار شاهد)، ۲۰،۴۰ و۶۰ درصد گلوتن ذرت با جیره غذایی فرموله شده با درصد پروتئین، چربی و سطح انرژی یکسان مورد آزمایش قرار گرفت. برای اجرای

این‌پروژه، از ۱۲ عدد مخزن فایبرگلاس ۱۰۰ لیتری که در هر مخزن تعداد ۱۵ عدد بچه ماهیان کپور معمولی ریخته شده بود استفاده گردید. مخازن در ابتدا شسته شده و سپس آب شهر کلرزدایی شده به طور یک طرفه وارد مخازن شده و از خروجی مرکزی تخلیه گردید. داخل هر مخزن یک عدد سنگ هوا کار گذاشته شد که توسط شیلنگ هوادهی به کمپرسور هوای مرکزی متصل بود تا اکسیژن تامین گردد. روزانه ۵۰ درصد آب تعویض شد. دوره نوری به صورت ۱۲ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تنظیم گردید. جیره پایه براساس فرمولاسیون غذایی ارایه شده توسط همکاران ایستگاه تحقیقات تخصصی تغذیه و غذای زنده آبزیان پژوهشکده طراحی گردید. اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده اند. بعد از توزین، موادخام پر حجم باهم و سپس با مواد کم حجم جیره به وسیله همزن برقی‌مخلوط شدند تا جیره به صورت همگن در آید. برای تأمین نیازهای ماهیان از مکمل های ویتامینه و مکمل های معدنی استفاده گردید. سپس با افزودن آب مقطر و مخلوط نمودن مجدد، ترکیب به حالت خمیری درآمد. خمیر حاصل به کمک چرخ گوشت به صورت رشته‌های ماکارونی (پلت) در آمده و در دمای ۴۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت خشک شدند. پس از خشک شدن، پلت ها در ظروف شیشه ای بطور جداگانه ریخته و در دمای ۴ درجه سانتیگراد یخچال نگهداری شدند. بچه ماهیان کپور به مدت ۸ هفته و براساس میزان اشتها در سه نوبت (۸ صبح ، ۱۲ ظهر و ۱۶ عصر) تغذیه شدند. جهت تعیین توده زنده هر یک از مخازن ، در ابتدا ، میانه و انتهای آزمایش، همه بچه ماهیان کپور با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و طول کل آنها به وسیله کولیس با دقت ۰/۱ سانتیمتر زیست سنجی شدند. پارامترهای رشد نظیر درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، میانگین رشد روزانه، ضریب تبدیل غذایی، ضریب بازده پروتئین، ضریب چاقی و نرخ بازماندگی بچه ماهیان کپور براساس فرمول‌های ریاضی محاسبه شدند (Luo *et al.*,2010). پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل اکسیژن محلول و pH با استفاده از دستگاه دیجیتال WTW (multi SET/340i) ساخت آلمان و دما با دماسنج الکلی بطور روزانه اندازه گیری شدند. میانگین دما ، اکسیژن محلول آب و pH به ترتیب ۱/۹۳ ±۲۴/۱۱ درجه سانتیگراد، ۰/۲۹ ±۷/۵۶ میلی گرم در لیتر و ۰/۴۶ ±۷/۳۹ بودند. نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ جهت تجزیه و تحلیل‌داده ها بکار برده شد. ابتدا آزمون کولموگروف - اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن داده ها به کار برده شد. سپس برای داده های نرمال از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه‌جهت مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیه‌ای و از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای جداسازی گروه های همگن استفاده شد. همچنین از آزمون غیرپارامتریک کروسکال- والیس برای داده های غیرنرمال و از آزمون من – ویتنی در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای مقایسه جفتی استفاده گردید.

جدول ۱: اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی بچه ماهیان کپور معمولی

ترکیبات جیره (درصد)	سطح گلوتن ذرت (درصد)			
	۰	۲۰	۴۰	۶۰
آرد ماهی	۳۸	۳۰/۴	۲۲/۸	۱۵/۲
آرد سویا	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸
گلوتن ذرت	۰	۸/۴۸	۱۶/۹۷	۲۵/۴۵
آرد گندم	۱۴	۸/۱۲	۷	۴/۲۵
سبوس برنج	۶	۹	۸/۶۳	۱۰
مخمر	۶	۶	۶	۶
روغن ماهی	۴	۴	۴/۶	۴/۹
ویتامین	۲	۲	۲	۲
مواد معدنی	۲	۲	۲	۲
اسید آمینه متیونین	۰	۱	۱	۱
اسید آمینه لیزین	۰	۱	۱	۱
آنالیز تقریبی جیره های آزمایشی				
پروتئین خام (٪)	۴۲/۲۴	۴۲/۰۱	۴۲/۱۹	۴۲/۰۰
چربی خام (٪)	۹/۳۲	۹/۱۵	۹/۱۶	۹/۰۸
انرژی خام (Kj/g)	۱۸/۲۸	۱۸/۳۰	۱۸/۱۲	۱۸/۴۶
خاکستر (٪)	۸/۱۱	۶/۹۸	۷/۷۱	۶/۴۲
فیبر (٪)	۳/۳۱	۳/۳۰	۳/۲۷	۳/۳۷

نتایج :

نتایج به دست‌آمده از آنالیز آماری شاخص‌های رشد بچه ماهیان کپور معمولی در تیمارهای تغذیه ای درجدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج بدست آمده مشخص گردید که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر ضریب تبدیل غذایی، ضریب کارایی پروتئین، نرخ رشد ویژه، افزایش وزن بدن، درصد افزایش طول، میانگین رشد روزانه، ضریب چاقی، درصد زنده مانی، طول نهایی و وزن نهایی (جدول شماره ۲) اختلاف معنی دار آماری مشاهده نمی گردد ($P> 0.05$).

جدول شماره ۲: اثرات سطوح جایگزینی گلوتن ذرت بر عملکرد رشد بچه ماهیان کپور معمولی در مدت ۸ هفته پارامترهای رشد

	سطح گلوتن ذرت (درصد)			
	۰ (تیمار شاهد)	۲۰	۴۰	۶۰
وزن اولیه (گرم)	۴/۲۰±۰/۵۴	۴/۸۸±۰/۱۹	۴/۴۱±۰/۲۵	۴/۲۳±۰/۴۲
وزن نهایی (گرم)	۱۰/۱۸±۰/۴۵	۱۱/۱۷±۰/۴۸	۱۰/۶۶±۰/۲۶	۱۰/۳۸±۱/۶۸
طول اولیه (سانتی متر)	۶/۵۵±۰/۳۱	۶/۹۲±۰/۵۴	۶/۵۸±۰/۰۹	۶/۵۶±۰/۲۸
طول نهایی (سانتی متر)	۸/۷۳±۰/۳۲	۹/۰۸±۰/۱۲	۸/۹۲±۰/۰۶	۸/۸۸±۰/۳۶
افزایش وزن بدن (گرم)	۵/۹۸±۰/۸۲	۶/۲۹±۰/۶۴	۶/۲۵±۰/۱۰	۶/۱۵±۱/۵۳
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۵۶±۰/۲۶	۱/۴۵±۰/۱۴	۱/۵۵±۰/۰۶	۱/۵۷±۰/۲۵
ضریب تبدیل غذایی	۲/۵۸±۰/۳۳	۲/۷۸±۰/۱۴	۲/۵۸±۰/۱۶	۲/۶۴±۰/۶۴
میانگین رشد روزانه (گرم در روز)	۲/۵۵±۰/۶۷	۲/۲۷±۰/۳۲	۲/۴۹±۰/۱۵	۲/۵۶±۰/۶۰
ضریب کارایی پروتئین	۰/۹۳±۰/۱۲	۰/۸۶±۰/۰۴	۰/۹۲±۰/۰۶	۰/۹۳±۰/۲۲
ضریب چاقی (درصد)	۱/۵۳±۰/۱۰	۱/۴۹±۰/۰۲	۱/۵۰±۰/۰۶	۱/۴۷±۰/۰۶
زنده مانی (درصد)	۹۳/۳۳±۱۱/۵۵	۱۰۰±۰	۱۰۰±۰	۱۰۰±۰

نتایج آنالیز لاشه ماهیان نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر درصد رطوبت لاشه اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد($P> 0.05$) ولی از نظر درصد خاکستر، درصد پروتئین و درصد چربی لاشه (جدول شماره ۳) بین کلیه تیمارها اختلاف معنی دار آماری مشاهده گردید ($P< 0.05$).

جدول شماره ۳ : اثرات سطوح جایگزینی گلوتن ذرت بر ترکیب لاشه بچه ماهیان کپور معمولی در مدت ۸ هفته

پارامترها (درصد)	سطح گلوتن ذرت (درصد)			
	۰	۲۰	۴۰	۶۰
پروتئین	۵۶/۸۳±۰/۴۲ [a]	۴/۸۸±۰/۱۹ [c]	۴/۴۱±۰/۲۵ [b]	۴/۲۳±۰/۴۲ [d]
چربی	۳۰/۸۲±۰/۹۳ [c]	۱۱/۱۷±۰/۴۸ [b]	۱۰/۶۶±۰/۲۶ [a]	۱۰/۳۸±۱/۶۸ [b]
خاکستر	۱۱/۰۷±۰/۲۴ [b]	۶/۹۲±۰/۵۴ [b]	۶/۵۸±۰/۰۹ [a]	۶/۵۶±۰/۲۸ [c]
رطوبت	۷/۱۴±۰/۶۸	۹/۰۸±۰/۱۲	۸/۹۲±۰/۰۶	۸/۸۸±۰/۳۶

وجود حروف غیر همسان در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای آزمایشی است ($P<0.05$)

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه انجام گرفته مشخص گردید، که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر درصد خاکستر لاشه اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد($P< 0.05$). بر اساس آزمون توکی، بین تیمار ۲ با تیمارهای۱ و ۳ و نمونه شاهداختلاف معنی دار آماری مشاهده گردید. همچنین تیمار ۱ با تیمار ۳ و نمونه شاهد با تیمار ۳ اختلاف معنی داری داشتند.

بین تیمارهای مورد بررسی از نظر درصد پروتئین لاشه نیز اختلاف معنی دار آماری مشاهده شد ($P< 0.05$). بر اساس آزمون چند دامنه توکی، بین تمام تیمارها بصورت جفتی اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد.

همچنین بین تیمارهای مورد بررسی از نظر درصد چربی لاشه اختلاف معنی دار آماری مشاهده شد ($P< 0.05$). بر اساس آزمون چند دامنه توکی، بین تیمار ۲ با تیمارهای۱ و ۳ و نمونه شاهداختلاف معنی دار آماری مشاهده گردید.

همچنین تیمارهای ۱ و ۳ با نمونه شاهد اختلاف معنی داری داشتند.

بحث:

با وجود اثراتی که برای گلوتن ذرت به عنوان غذای جایگزین آبزیان در نظر گرفته شده است، تحقیقات در این زمینه هنوز در آغاز راه خود قرار داشته و تعداد بسیار محدودی تحقیق در زمینه اثر گلوتن ذرت به عنوان جایگزین در بچه ماهیان انگشت قد انجام شده است. جایگزینی گلوتن ذرت به جای پودر ماهی تا سطح بالا (۶۰ درصد) بدون تاثیر منفی بر رشد در سرخو ماهیان (*Lutjanus guttatus*)، ماهیان سی باس ژاپنی (*Lateolabrax Japonicus*) و فیل ماهی (*Hoso hoso*) به ترتیب توسط Hernández *et al.*,2014، Men *et al.*,2014 و حسنی و همکاران در سال ۱۳۹۳ گزارش گردید. درمطالعه حاضر، با افزایش میزان جایگزینی گلوتن ذرت در جیره، میزان رشد (درصد افزایش وزن و نرخ رشد ویژه) و ضریب کارائی پروتئین بدون اختلاف معنی دار با گروه شاهد بهبود یافت، این نتیجه نشان می دهد اسید آمینه های گلوتن تا سطح ۶۰ درصد می توانند جایگزین پودر ماهی شوند بدون آنکه تاثیر منفی برعملکرد رشد بگذارند. این یافته مشابه نتیجه Hernández و همکاران در سال ۲۰۱۴ بود که گزارش نمودند جایگزینی ۶۰ درصد پودر ماهی با پودر گلوتن ذرت در جیره ماهی سی باس ژاپنی تفاوت معنی داری بر عملکرد رشد ماهی ندارد (Hernández *et al.*,2014). همچنین نتایج مشابه در فیل ماهی توسط حسنی و همکاران (۱۳۹۳)، ماهی قزل آلای رنگین کمان توسط Longoria و همکاران (۲۰۱۸)، ماهی سرخو (اسناپر سرخ) توسط Men و همکاران (۲۰۱۴) گزارش گردید.

ضریب تبدیل غذایی به عنوان شاخصی جهت ارزیابی توانایی ماهی در تبدیل مواد غذایی خورده شده به بافت بدن مورد مطالعه قرار می گیرد و فاکتورهایی از قبیل تعداد دفعات تغذیه ای (Aderolu *et al.*, 2010)، کیفیت جیره غذایی، پارامترهای محیطی نظیر دما و اکسیژن محلول و سلامت ماهی بر میزان ضریب تبدیل غذایی تأثیرگذار هستند (Barrows *et al.*, 2007). پائین بودن ضریب تبدیل غذایی یکی از مهمترین عوامل تعیین کننده اقتصادی در پرورش آبزیان محسوب می شود زیرا سبب کاهش هزینه های غذایی و غذادهی شده و از افت پارامترهای کیفی آب جلوگیری می کند (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۸۵). ضریب تبدیل غذائی و ضریب کارائی پروتئین با جایگزینی سطوح ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد گلوتن ذرت به جای پودر ماهی در جیره اختلاف معنی داری با گروه شاهد نداشت که دلالت بر مصرف بهینه پروتئین گلوتن ذرت تا بالاترین سطح جایگزینی (۶۰ درصد) دارد و همچنین عدم کاهش معنی دار ضریب تبدیل غذا نشان دهنده عملکرد خوب ماهی در تغذیه از گلوتن ذرت و عدم ایجاد وقفه در رشد است. Longoria و همکاران در سال ۲۰۱۸ در ماهی قزل آلای رنگین کمان و Nandakumar و همکاران در سال ۲۰۱۷ در ماهی سی باس آسیایی، کاهش معنی دار ضریب تبدیل غذا و کاهش مصرف و تثبیت پروتئین در بدن را در سطوح بالای جایگزینی با گلوتن ذرت گزارش دادند (Longoria *et al.*, 2018; Nandakumar *et al.*,2017).

نتایج این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیق Sitja-BobAdilla و همکاران در سال ۲۰۰۵ مطابقت دارد با جایگزینی ترکیبی گلوتن ذرت، گلوتن گندم، کلزا و لوپین در رژیم غذایی سیم دریایی (*Sparus aurata*) در سطوح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نشان دادند که با افزایش سطح جایگزینی وزن نهایی ماهیان کاهش یافته و سرعت رشد ویژه در سطوح ۵۰ و ۷۵ بدون تغییر ماند و یا اندکی کاهش یافت. از سوی دیگر با توجه به ضریب رشد به دست آمده می توان گفت که این تحقیق با نتایج حاصل از مطالعه Taghizadeh و همکاران در سال ۲۰۱۰ همسو می باشد زیرا آنان در تحقیق خود با جایگزین کردن گلوتن ذرت و پودر سویا در سطوح مختلف جیره غذایی فیل ماهی نشان دادند که رشد صورت گرفته در ماهیان مورد آزمایش به صورت معنی داری در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافته است. همچنین نتایج حاصل از این

تحقیق بانتایج Santigosa و همکاران در سال ۲۰۰۸ همسو می باشد آنان در جایگزینی آرد ماهی با منابع گیاهی در جیره ماهیان قزل آلای رنگین کمان *(Oncorhynchus mykhss)* و سیم دریایی *(Sparus aurata)* گزارش نمودند که فعالیت آنزیم پروتئاز با افزایش سطح جایگزینی اقلام گیاهی کاهش یافته و در نتیجه، محدودیت در فرایند هضم پروتئین ها و جذب آمینو اسید های ضروری، منجر به کاهش چشمگیر رشد در تیمار جایگزینی کامل آرد ماهی با اقلام گیاهی شده است. Soltan و همکاران در سال ۲۰۱۵ نیز بیان نمودند که جایگزینی ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد پودر ماهی با منابع پروتئین گیاهی شامل کانولا، گل آفتابگردان، کنجاله پنبه دانه، کنجاله کنجد و کنجاله بذر کتان در مصرف غذا، ضریب تبدیل غذایی، ضریب بهره برداری پروتئین و قابلیت هضم تأثیر قابل توجهی نداشته در حالیکه جایگزینی بالای ۶۰، ۷۵، ۹۰ و ۱۰۰ درصد به طور فزاینده ای فاکتورهای فوق را کاهش داده است.

میانگین تغییرات درصد پروتئین لاشه نیز نشان داد که نمونه شاهد دارای بالاترین مقدار بوده است ، بالا بودن شاخص های کارایی پروتئین و چربی در نمونه شاهد با سطح بالاتر آرد ماهی می تواند انعکاسی از تعادل مناسب آمینو اسید (Zhou *et al.*, 2015) و پروفیل مناسب اسیدهای چرب ضروری (Huntingford *et al.*, 2011) در آرد ماهی نسبت به منابع پروتئین های گیاهی باشد که با نتایج Olvera- Novoa و همکاران در سال ۲۰۰۲، قادری رمازی و همکاران در سال ۱۳۹۱ و جلیلی و همکاران در سال ۱۳۹۲ در جایگزینی منابع گیاهی به جای آرد ماهی در جیره ماهیان مطابقت دارد. لذا می توان گفت تغییر در رژیم غذایی بچه ماهیان بیشتر بر میزان رطوبت لاشه تأثیرگذار بوده و میزان تغییرات در شاخص پروتئین عامل مهمی برای بیان کیفیت گوشت و تعیین خواص کاربردی آن محسوب می شود (Razavi shirazi, 2001).

توصیه ترویجی

با توجه به اینکه قیمت پودر ماهی به خاطر استفاده در ترکیب خوراک جهت تولید متراکم آبزیان در دنیا و عدم پایداری به صورت مدام در حال افزایش است، جایگزینی گلوتن ذرت به عنوان یکی از پروتئین های گیاهی به خاطر فراوانی و پایداری و با صرفه بودن بودن آن از نظر اقتصادی نسبت به پودر ماهی و عدم تاثیر منفی بر عملکرد رشد، تا سطح ۶۰ درصد در جیره ماهی کپور امکان پذیر است.

منابع

جلیلی، ر. آق، ن. نوری، فو ایمانی، ا.،۱۳۹۲. آثار جایگزینی پودر و روغن ماهی با منابع گیاهی در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان (Oncorhynchus mykiss).نشریه شیلات. مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۶. شماره ۲. صفحات ۱۳۱-۱۱۹.

حسنی، م.ح. ; محسنی ، م. ; یزدانی ساداتی ، م.ع. ; پورعلی ، ح.ر. و شکوریان ، م.، ۱۳۹۳. کارایی گلوتن ذرت به عنوان یک منبع پروتئین جایگزین به جای پودر ماهی در تغذیه فیل ماهی در دوران رشد. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۳ ، شماره ۲. صفحات ۷۷-۹۰.

شفایی پور آ؛ یاوری و؛ غفله مرمضی ج؛ فلاحت کار ب؛ گرجی پور ع؛. (۱۳۸۸) . بررسی اثرات سطوح متفاوت کنجاله کلزا (کانولا) بررشد، ترکیب لاشه و پارامترهای بیوشیمیایی در قزل آلای رنگین کمان. مجله علمی شیلات ایران. فارسی. سال هجدهم. (۱) : ۸۱-۱۰۰.

فلاحتکار، ب. سلطانی، م. ابطحی، ب. کلباسی، م. پورکاظمی، م. یاسمی، م. (۱۳۸۵). تأثیر ویتامین C بر برخی پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل ماهیان جوان پرورشی. مجله پوهش و سازندگی. شماره ۷۲. پاییز ۸۵. صص ۱۰۳-۹۸.

قادری رمازی، ف. جهانبخشی، ع. سوداگر، م. (۱۳۹۱). تغییرات بیوشیمیایی و خون شناسی ماهی کپور معمولی *(Cyprinus carpio)* تغذیه شده با گلوتن ذرت. نشریه علوم و فنون شیلات، ۱: ۶۲-۵۳.

Aderolu, A.Z., Seriki, B.M., Apatira, A.L. and Ajaegbo, C.U., 2010. Effects of feeding frequency on growth, feed efficiency and economic viability of rearing African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) fingerlings and juveniles. Afr J Food Sci. 4(5): 286-290.

Alexis M.N., Papaparaskeva-Papoutsoglou E.,and Theochari V., 1985. Formulation of practical diets for rainbow trout (*Salmo gairdneri*) made by partial or complete substitution of fish meal by poultry by-products and certain plant byproducts. Aquaculture, 50: 61-73.

Barrows, F.T., Stone, D.A.J. and Hardy, R.W., 2007. The effects of extrusion conditions on the nutritional value of soybean meal for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 265: 244-252.

Enache, I., Cristea, V., Ionescu, T., Dediu, L., Docan, A., 2012. The influence of intensity on the growth performance of common carp in a recirculating aquaculture system condition. University ofAgricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi.

FAO, 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Year book. Fishery and aquaculture. Roma, Roma. P 105.

Hernández, C., Lizárraga-Velázquez, C.E., Contreras-Rojas, D., Sánchez-Gutiérrez, E.Y., Martínez-Montaño, E., Ibarra-Castro, L. and Peña-Marín, E.S.,2014. Fish meal replacement by corn gluten in feeds for juvenile spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*): effect on growth performance, feed efficiency, hematological parameters, protease activity, body composition, and nutrient digestibility. Aquaculture, 531, p.735896.

Huntingford, F., Jobling, M. and Kadri, S.,2011. Aquaculture and behavior. JohnWiley and Sons, Chichester, UK, USA.358 p.

Kissil W.M., and Lupatsch G.W., 2004. Successful replacement of fish meal by plant proteins in diets for the Gilthead sea bream *Sparus aurata*, The Israeli Journal of Aquaculture– Bamidgeh, 56: 188-199.

Ljubojevic D., Radosavljevic V., Puvaca N., Zivkov Balos M., Dorpevic V., Jovanovic R. andCirkovic M. 2015. Interactive effects of dietary protein level and oil source on proximate composition and fatty acid composition in common carp (*Cyprinus carpio* L.). Journal of Food Composition and Analysis, 37(1): 44–50.

Longoria, J.A., Ávila, D., Hernández, L.H., López, O. and Araiza, M.A., 2018. Replacement of fish meal with corn gluten in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects on growth and other physiological parameters. Hidrobiológica, 28(3), pp.257-263.

Luo, G., Xu, J., Teng, Y., Ding, C. and Yan, B., 2010. Effects of dietary lipid levels on the growth, digestive enzyme, feed utilization and fatty acid composition of Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus)* reared in freshwater. Aquaculture Research. 41: 210-219.

Men, K., Ai, Q., Mai, K., Xu, W., Zhang, Y. and Zhou, H.,2014. Effects of dietary corn gluten meal on growth, digestion and protein metabolism in relation to IGF-I gene expression of Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. Aquaculture, 428, pp.303-309.

Nandakumar,S.,Ambasankar,K.,Ali;S.S.R.,Sya madayal,J. and Vasagam,K.,2017. Replacement of fish meal with corn gluten meal in feeds for Asian Seabass (*Lates calcarifer*).Aqaculture International,25,PP.1495-1505

Olvera-Novoa M.A., Olivera-Castillo L. and Martınez-Palacios, C.A., 2002. Sunflower seed meal as a protein source in diets for *Tilapia rendalli* (Bounlanger, 1896) fingerlings. Aquaculture Research. 23:223–229. Razavi- Shirazi, H.,2002. Marin Products Technology. Publications of Seals. 292 PP.

Santigosa, E., Sánchez, J., Médale, F., Kaushik, S., Pérez-Sánchez, J. and Gallardo, M.A., 2008. Modifications of digestive enzymes in trout (*Oncorhynchus mykiss)* and sea bream (Sparus aurata) in response to dietary fish meal replacement by plant protein sources. Aquaculture. 282:68-74.

Sitjà-Bobadilla, A. Peña-Llopis, S., Gómez-Requeni, P., Médale, F., Kaushik, S. and Pérez-Sánchez, J., 2005. Effect of fish meal replacement by plant protein sources on non-specific defense mechanisms and oxidative stress in gilthead sea bream *(Sparus aurata*). Aquaculture. 249(1-4):387-400.

Soltan,M.,Radwan,A. and Gomaa,A.,2015. Using distillers dried grains as an alternative protein source in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) feeds. Egyptian Journal of Aquatic Biology and fisheries,19 (3), 23-33.

Taghizadeh, V., Imanpoor, M. R., Asadi, R., Chaman Ara, V., Sharbati, S. 2010. Effects of replacement plant protein sources (Soybean meal and Corn Gluten) instead of Fish meal on Growth Performance, Body Composition and Blood biochemical Parameters in Great Sturgeon (*Huso huso*) Juvenile, Iranian Scientific FisheriesJournal, 19 (4).

Zhou,C.,Hu,J.,Ma,H.,Yagoub,A.E.A.,Yu,X.,Owusu,J.,Ma,H. and Qin,X.,2015. Antioxidant peptides from Corn gluten meal; Orthogonal design evalution. Food chemistry,187:270-278.

The effect of replacing fish meal with corn gluten in the diet on the growth performance and biochemical composition of common carp fingerlings

Salavatian S.M[1*]; Rajabinejad R.[2]; Khodakhah Amlashi A.[2];Gorbani S.[1]; Malaki Shomali S.[1]

[1]Inland waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali, Iran
[2] Islamic Azad University, Bandar Anzali branch

Received: January 2023 Accepted: February 2023

Abstract

In order to investigate the effects of replacing fish meal with corn gluten in the diet and its effect on the growth performance and biochemical composition of common carp fingerlings, a research was conducted .For this purpose, 180 common carp fingerlings with an average weight of 4.43±0.0.35 grams in 12 tubs with a density of 15 in each tub and in four different treatments of 0 (control) 20, 40 and 60% corn gluten along with a control treatment with a diet formulated with the percentage of protein, fat and The same energy levels were tested over an eight-week period. At the end of the test period, based on the obtained results, there was no significant difference between the growth indices in the investigated treatments and the control sample (P>0.05). Also, the analysis parameters of fingerlings fish carcasses showed that there is no statistically significant difference between the treatments in terms of carcass moisture percentage (P>0.05), but in terms of ash percentage, protein percentage and carcass fat percentage, there is a statistically significant difference between all treatments was observed (P<0.05). Totally, it is possible to replace Corn gluten to the level of 60% in the diet of carp fish.

Keywords: Corn gluten, Fish meal, Replacement,Common carp

*Corresponding author: salavatian_2002@yahoo.com