مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر سال پنجم، شماره اول، بهار 90

کاربرد برخی پسماندهای عمل‌آوری شده غلات در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان *(Onchorhynchus mykiss)* درمرحله پرواری

*مرتضی علیزاده[1]، شهرام دادگر[2] و اکرم بمانی[3]

[1]ایستگاه تحقیقات ماهیان آب شور داخلی، بافق، یزد، [2]موسسه تحقیقات شیلات ایران،

[3]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد محیط‌زیست، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده

در این تحقیق عملکرد رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مرحله پرواری با استفاده از دو نوع ضایعات صنایع عمل آوری شده غلات شامل ضایعات صنایع تولید نان و ماکارونی به‌عنوان منبع کربوهیدرات جایگزین در جیره غذایی، در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور هفت جیره غذایی شامل یک جیره شاهد (فرمول تجاری رایج در کارخانجات تولید خوراک آبزیان) و شش جیره تیمار با سطوح مختلف جایگزین ضایعات مورد نظر به جای گندم و ذرت (به‌عنوان منبع اصلی کربوهیدرات جیره) شامل 1) 100٪ نان خشک، 2) 50٪ نان خشک، 3) 100٪ ماکارونی، 4) 50٪ ماکارونی، 5) 100٪ مخلوط مساوی ماکارونی و نان خشک و 6) 50٪ مخلوط مساوی ماکارونی و نان خشک، تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. برای تنظیم جیره‌ها از نرم افزار کامپیوتری Lindo استفاده شد. برای پرورش ماهی‌ها 21 قفس با چارچوب فلزی و دیواره‌های توری پلی اتیلنی به ابعاد 1×1×1متر ساخته شد و در یک استخر بتنی به ابعاد 1/2×3×25 متر نصب گردید. برای هر تیمار 3 تکرار منظور گردید و هر قفس بطور تصادفی به یک تکرار تعلق گرفت. برای هر قفس 20 عدد ماهی با وزن متوسط 5±85 گرم در نظر گرفته شد. طول دوره پرورش 75 روز و طی این مدت دمای آب 1/5±15 درجه سانتی‌گراد، pH آب بین 7/9-8/7 و اکسیژن محلول 6/5-8/1 میلی‌گرم در لیتر بود. تغذیه ماهی‌ها با استفاده از جیره‌های غذایی ساخته شده و بر اساس درصد بیوماس حاصل از نمونه‌برداری‌های 14 روزه، طی سه نوبت در روز بطور دستی انجام گرفت. بررسی فاکتورهای وزن نهایی، درصد افزایش وزن، نسبت تبدیل غذا، نرخ رشد ویژه، نسبت بازدهی پروتئین، شاخص وضعیت و درصد رسوب یا ذخیره پروتئین نشان داد که تیمارهایی که 50 درصد منبع کربوهیدرات اصلی آنها بوسیله ضایعات جایگزین شده بود (جیره‌های 2، 4 و 6) عملکرد رشد بهتری نسبت به سه تیمار دیگر (جیره‌های 1، 3 و 5) داشتند ($P<0/05$). آنالیز لاشه ماهی‌ها در پایان آزمایش نشان داد که مقادیر پروتئین و خاکستر لاشه در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشته، ولی مقادیر چربی در تیمارهای 2، 3 و 5 کمتر از دیگر تیمارها بود ($P<0/05$). بررسی اقتصادی جیره‌های مورد مصرف، برتری تیمار 2 را که در آن 50 درصد گندم و ذرت جیره با ضایعات نان جایگزین شده بود، نشان داد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، استفاده از مخلوط ضایعات ماکارونی و نان خشک به جای 50 درصد از گندم و ذرت مصرف شده در جیره غذایی قزل‌آلا در مرحله پرواری به‌دلیل به همراه داشتن نتیجه خوب از لحاظ عملکرد رشد و قیمت تمام شده کمتر نسبت به جیره شاهد، قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ضایعات نان و ماکارونی، عملکرد رشد، قزل‌آلای رنگین کمان

*مسئول مکاتبه:m_alizadeh47@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

با توجه به جایگاه ارزشمند گوشت و فرآورده‌های غذایی حاصل از آبزیان در تغذیه انسان و همچنین توان محدود دریاها و اقیانوس‌ها جهت تأمین نیاز روزافزون مردم، توسعه آبزی‌پروری به‌عنوان تنها راه تأمین نیازهای مذکور مورد توجه خاص قرار گرفته است. در میان آبزیان پرورشی، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) از ارزش و جایگاه ویژه‌ای در سطح جهان برخوردار بوده و در خصوص موضوعات مرتبط با این آبزی در زمینه‌های مختلف تکثیر و پرورش، تغذیه، بهداشت و بیماری‌ها و ژنتیک تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است (Murai، 1992؛ NRC، 1993).

با توجه به عادت غذایی و سیستم پرورش قزل‌آلا، تأمین خوراک مورد نیاز که باید در برگیرنده تمام نیازهای غذایی این ماهی باشد، همواره به‌عنوان مهمترین بخش هزینه تولید مطرح بوده و تاکنون مطالعات زیادی در مورد شناخت نیازهای واقعی غذایی آن و همچنین امکان کاهش هزینه‌های تولید خوراک از طریق جایگزین کردن مواد غذایی در جیره انجام شده است. استفاده از مواد غذایی جایگزین در جیره غذایی آبزیان از جمله قزل‌آلا بیشتر براساس قابلیت دسترسی به مواد ارزانتر در هر کشور یا منطقه صورت می‌گیرد و تاکنون در این رابطه مطالعات زیادی انجام گرفته است. در کشور ما برخی فرآورده‌های عمل‌آوری شده غلات به‌ویژه نان خشک یکی از مواد مهم ضایعات غذایی می‌باشد که ناشی از تکنولوژی پایین فرآوری و تولید و همچنین نوع فرهنگ مصرف مردم است. صرف نظر از عواملی که در مراحل تولید، برداشت و نگهداری گندم باعث ضایع شدن بخشی از این محصول استراتژیک در کشور می‌شود، قسمت قابل توجهی از آرد گندم مورد استفاده در صنایع مختلف غذایی از جمله تولید نان و ماکارونی نیز به‌دلایل مختلف به ضایعات تبدیل می‌شود. در بخش تولید نان برآوردها و اطلاعات موجود نشان می‌دهد که 30 درصد نان تولید شده یعنی حدود 3 میلیون تن تحت تأثیر عوامل مختلف به ضایعات تبدیل می‌شود (زمردی، 1380). در این خصوص عوامل متعددی از جمله عدم استفاده از ماشین‌آلات مدرن در تولید آرد و پخت نان، عدم مرغوبیت نان تولید شده و همچنین ارزان بودن نان نقش مؤثری دارند (حاجی، 1380). ضایعات حاصل از فرآورده‌های مشتق از غلات چه در مرحله تولید و چه در مرحله مصرف در کشور ما بسیار زیاد و قابل توجه است و اجرای پروژه‌های متعدد تحقیقاتی را با هدف امکان استفاده از این مواد غذایی به عنوان منبع کربوهیدرات جایگزین در جیره غذایی توجیه پذیر و بعضاً اجتناب‌ناپذیر کرده است. در خصوص استفاده از ضایعات نان در تغذیه ماهی گزارشات مستدلی ارائه نشده و تنها گزارش علمی در این زمینه توسط دادگر (1376) تدوین گردید که در این تحقیق مازاد آشپزخانه‌ای شامل ضایعات نان، برنج، میوه‌ها و سبزیجات پس از فرمول‌بندی به تغذیه ماهی کپور معمولی رسید و بررسی فاکتورهای رشد مشخص کرد که عملکرد رشد ماهی‌های تغذیه شده با جیره ترکیبی مواد مازاد آشپزخانه‌ای در مقایسه با جیره شاهد (خوراک رایج ماهی کپور) اختلاف معنی‌داری نداشته است.

ماکارونی نیز یکی از فرآورده‌های مهم و پرمصرف آرد گندم می‌باشد که در سال‌های اخیر بطور گسترده‌ای در برنامه غذایی مردم ایران وارد شده است. به‌دلیل عواملی نظیر عدم کشت و استفاده از گندم مخصوص تولید ماکارونی (گندم سخت drum wheat) در کشور و نیز عدم بکارگیری فن‌آوری نو جهت تهیه سمولینای مورد نیاز، ضایعات در این صنعت نسبتاً بالا است. ضایعات این محصول اغلب

Archive of SID

www.SID.ir

شامل زوائد و رشته‌های بریده شده قسمت انتهایی ماکارونی است که دور ریخته می‌شود. برخی تولید کنندگان ماکارونی این ضایعات را به‌صورت غیرقانونی در بسته‌بندی‌های ساده چند کیلوگرمی جهت مصرف مردم به بازار عرضه می‌کنند (پیغمبردوست و همکاران، 1380).

در تحقیقی که در مورد استفاده از ضایعات ماکارونی در تغذیه آبزیان انجام گرفته است، میزان ضایعات ماکارونی به میزان 5، 10 و 15 درصد جایگزین آرد گندم در جیره غذایی قزل‌آلای پرواری شد. بررسی عملکرد رشد ماهی‌ها نشان داد که تیمارهای حاوی ضایعات ماکارونی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد نداشته بلکه در مقایسه با جیره شاهد عملکرد بهتری داشتند (یوسفی، 1381).

با توجه به مطالب فوق، آنچه اهمیت دارد استفاده بهینه از محصولات و فرآورده‌های جنبی کشاورزی و ضرورت بررسی شیوه‌های مختلف استفاده از این ضایعات و پس مانده‌های حاصل از آنها بعد از عمل‌آوری از جمله تغذیه دام و آبزیان می‌باشد.

این تحقیق با هدف امکان جایگزینی مهمترین ضایعات عمل‌آوری شده غلات در کشور یعنی نان خشک و ضایعات حاصل از کارخانجات تولید ماکارونی به جای گندم و ذرت به‌عنوان منبع اصلی تأمین کربوهیدرات جیره در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در مرحله پرواری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

الف) ساخت جیره‌های غذایی: به‌منظور ساخت جیره‌های آزمایشی نخست مواد اولیه مورد نیاز تهیه و آنالیز کامل آنها در آزمایشگاه تغذیه سازمان جهاد کشاورزی استان یزد انجام شد (جدول 1). تعداد 7 جیره آزمایشی شامل 6 تیمار و یک شاهد با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری Lindo با در نظر گرفتن احتیاجات اساسی غذائی قزل‌آلا در مرحله پرواری تنظیم گردید که در آنها آرد ماهی، آرد سویا و مخمر به‌عنوان منبع پروتئین و روغن ماهی، روغن سویا و کربوهیدرات به‌عنوان منبع انرژی در نظر گرفته شد (جدول 2). با توجه به نیاز پروتئین قزل‌آلا در مرحله پرواری، برای تمام جیره‌ها سطح پروتئین 35 درصد منظور گردید. سطح انرژی نیز برای تمام جیره‌ها ثابت و مقدار آن حدود 4000 کیلوکالری بر کیلوگرم براساس ارزش سوخت و ساز فیزیولوژیک استاندارد[1] (SPFV) یعنی 4، 9 و 4 کیلوکالری بر گرم به‌ترتیب در مورد پروتئین، چربی و کربوهیدرات موجود در جیره غذایی محاسبه گردید (Catacutan و Coloso، 1996؛ Halver، 1976؛ Webster و همکاران، 1994).

برای ساخت جیره‌ها، نخست مواد خشک آسیاب شد و با استفاده از یک همزن برقی با هم مخلوط گردید. سپس روغن و در نهایت مقداری آب 80 درجه سانتی‌گراد جهت تأمین رطوبت لازم اضافه و به‌مدت حدود نیم‌ساعت به هم زده شد. مخلوط حاصل بوسیله یک چرخ گوشت به پلت‌هایی به قطر 4/5 میلی‌متر تبدیل و در دمای حدود 40 درجه سانتی‌گراد با استفاده از تعدادی پنکه، خشک و سپس بسته‌بندی شد.

برای هر تیمار حدود 20 کیلوگرم غذا ساخته شد که بدین‌ترتیب مجموعاً حدود 140کیلوگرم خوراک تهیه شد. خوراک‌های بسته بندی شده به محل اجرای پروژه منتقل و در محیطی مناسب در دمای کمتر از 15 درجه سانتیگراد به دور از نور و رطوبت انبار گردید.

ب) طرح آزمایش: این تحقیق در یک مزرعه دو منظوره کشاورزی ـ پرورش ماهی در حومه شهرستان تفت یزد که دارای یک چشمه آب سرد با دبی 10

1- Standard Physiological Fuel Value

Archive of SID
www.SID.ir

لیتر در ثانیه و دمای نسبتاً ثابت حدود 13/5-14/5 درجه سانتی‌گراد بود، انجام شد. برای اجرای تحقیق یک استخر بتنی 1/2×3×25 متر انتخاب و 21 قفس 1×1×1متری ساخته شده از چارچوب فلزی و بدنه‌های توری پلی‌اتیلنی در آن نصب گردید. هر قفس بطور تصادفی به یک تکرار تعلق گرفت (6 تیمار و یک شاهد با 3 تکرار). آب مورد نیاز به مقدار ثابت و دائمی حدود 10 لیتر در ثانیه بر روی استخر برقرار گردید. پس از آماده‌سازی کامل استخر و نصب قفس‌ها تعداد 420 عدد ماهی جوان قزل‌آلا با وزن متوسط 5±85 گرم و طول میانگین 1/5±18/5 سانتی‌متر انتخاب و در قفس‌ها به ازاء هر تکرار 20 عدد توزیع گردید.

به‌منظور سازگاری با شرایط جدید، ماهی‌ها به‌مدت 2 روز با مخلوطی از جیره‌های آزمایشی و خوراک تجارتی تغذیه شدند. تغذیه ماهی‌ها با جیره‌های آزمایشی از اول اسفند شروع و به‌مدت 75 روز مفید ادامه داشت. به فاصله هر 14 روز کل ماهی‌های هر قفس خارج و طول و وزن انفرادی آنها اندازه‌گیری شد. فاکتورهای اکسیژن محلول، دما و pH آب به‌صورت روزانه کنترل و ثبت گردید. میزان غذای روزانه بر اساس افزایش بیوماس ماهی‌ها در نوبت‌های 14 روزه نمونه‌برداری و دمای آب تعیین گردید که مقدار آن در طول دوره پرورش 1/6-2 درصد بیوماس ماهی‌ها بود. تعداد دفعات غذادهی در یک ماهه اول دوره پرورش 4 بار در روز و سپس 3 بار در روز بود. قبل از شروع آزمایش تعداد 5 عدد از ماهی‌ها به‌طور تصادفی انتخاب و با استفاده از مخزن ازت بلافاصله منجمد و جهت آنالیز لاشه به آزمایشگاه ارسال شد. در پایان آزمایش نیز از هر تکرار 2 عدد ماهی به‌طور تصادفی انتخاب و پس از انجماد فوری جهت تجزیه لاشه به آزمایشگاه فرستاده شد.

جدول 1- تجزیه مواد اولیه جیره‌های غذایی آزمایشی (درصد از ماده خشک)

اجزاء (درصد)	آرد ماهی	کنجاله سویا	گندم	ذرت	مخمر	نان‌خشک	ماکارونی	روغن ماهی و سویا
رطوبت	8/69	10	7	10/65	6/58	4/20	3/59	0/6
پروتئین	67/79	34/26	12/50	8/61	37	10/79	11/70	—
چربی	9/50	3/15	1/81	3/1	0/69	0/69	0/38	99/4
کربوهیدرات	2/63	41/85	72/86	73/25	51/07	80/3	79/7	—
فیبر	0/05	5/58	3/45	3/27	0/2	1/05	0/15	—
خاکستر	12/48	5/16	2/38	1/12	3/46	2/98	0/54	—
کلسیم	3/38	0/43	0/40	0/11	0/37	0/30	0/26	—
فسفر	2/38	0/63	0/48	0/29	0/79	0/22	0/12	—

ج) روش‌های تجزیه اطلاعات: مواد اولیه غذایی، جیره‌های آزمایشی و لاشه‌های ماهی با استفاده از روش‌های AOAC (1990) تجزیه گردید. در این روشها رطوبت از طریق خشک کردن نمونه‌ها در آون در دمای 100 درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت، پروتئین خام به روش کلدال (پروتئین‌خام=نیتروژن×6/25)، چربی خام به روش حل کردن در اتر و با استفاده از دستگاه سوکسله، خاکستر با استفاده از کوره موفل به‌مدت 12 ساعت در دمای 550 درجه سانتیگراد و کربوهیدرات از

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 2- اجزاء غذایی و ترکیب جیره‌های آزمایشی بر اساس درصد وزن خشک

اجزاء غذایی جیره (درصد)	شماره جیره						
	شاهد	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش
آرد ماهی	40	40	40	40	40	40	40
آرد سویا	10/77	11/96	11/23	11/62	11/07	11/79	11/08
آرد گندم	13	—	7	—	7	—	7
آرد ذرّت	13	—	6/1	—	6/25	—	4/8
روغن ماهی و سویا	12/34	12/71	12/5	12/79	12/52	12/75	12/55
مخمّر	5	5	5	5	5	5	5
مکمل معدنی	1	1	1	1	1	1	1
مکمل ویتامینه	2	2	2	2	2	2	2
همبند	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5
آنتی اکسیدان	0/03	0/03	0/03	0/03	0/03	0/03	0/03
ویتامین C	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
ضد قارچ	0/01	0/01	0/01	0/01	0/01	0/01	0/01
ماکارونی	—	—	—	20/96	10/5	10/31	6
نان خشک	—	21/66	11	—	—	11	6
ترکیب جیره							
پروتئین خام (درصد)	35/46	35/38	35/27	35/39	35/41	35/21	35/40
چربی خام (درصد)	17/06	16/98	17/08	16/95	16/98	16/98	17/02
کربوهیدرات (درصد)	26/39	26	26/82	26/16	26/36	26/11	26/45
خاکستر (درصد)	8/11	8/41	8/31	7/88	8/02	8/13	8/24
انرژی PFV (Kcal/100g)	400/9	398/3	402	398/7	399/8	398/1	400/5

در این تحقیق فاکتورهای درصد افزایش وزن (WG٪)[1]، نسبت تبدیل غذا (FCR)[2]، نسبت بازدهی پروتئین (PER)[3]، شاخص وضعیت (CF)[4]، نرخ رشد ویژه (SGR)[5] و درصد مصرف پروتئین خالص ظاهری یا درصد رسوب پروتئین (ANPU)[6] یا (DP)[7] یا (PPV)[8] با استفاده از معادله‌های زیر محاسبه گردید (12).

1- Weigh Gain
2- Feed Conversion Ratio
3- Protein Efficiency Ratio
4- Condition Factor
5- Specific Growth Rate
6- Apparent Net Protein Utilization
7- Deposit Protein
8- Protein Productive Value

Archive of SID

www.SID.ir

$$\%WG = \frac{\text{وزن متوسط اولیه ـ وزن متوسط نهایی}}{\text{وزن متوسط اولیه}} \times 100$$

$$FCR = \frac{\text{غذای خشک مصرف شده به گرم}}{\text{افزایش وزن به گرم}}$$

$$PER = \frac{\text{افزایش وزن حاصل شده به گرم}}{\text{پروتئین خشک مصرف شده به گرم}}$$

$$CF = \frac{\text{وزن به گرم}}{(\text{طول به سانتی‌متر})^3} \times 100$$

$$\%SGR = \frac{\text{لگاریتم طبیعی وزن متوسط اولیه - لگاریتم طبیعی وزن متوسط نهایی}}{\text{تعداد روزهای پرورش}} \times 100$$

$$\%ANPU \text{ or } \%DP \text{ or } PPV = \frac{\text{پروتئین اولیه لاشه به گرم ـ پروتئین نهایی لاشه به گرم}}{\text{کل پروتئین خشک مصرف شده به گرم}} \times 100$$

د) برآورد اقتصادی جیره‌ها: در ابتدا هزینه تأمین مواد کربوهیدراته یعنی گندم، ذرت، نان خشک و ماکارونی بر اساس درصد ترکیب آنها در هر یک از جیره‌ها تعیین شد. قیمت مواد خام کربوهیدراته مورد استفاده در هر یک از جیره‌ها بصورت درصد مواد کربوهیدراته در جیره و جمع قیمت تمام شده به‌طور جداگانه برای هر یک از جیره‌ها تعیین شد. هزینه تأمین مواد کربوهیدراته جیره شاهد مقدار a در نظر گرفته شد و بهای هر کیلوگرم مواد خام کربوهیدراته مورد استفاده در جیره‌ها شامل گندم، ذرت، نان خشک و ماکارونی برای سایر جیره‌ها بصورت نسبتی از جیره شاهد (a%) تعیین گردید که در قسمت نتایج بیان شده است.

هـ) تجزیه و تحلیل داده‌ها: میانگین متغیرهای مورد آزمایش با استفاده از تجزیه واریانس مورد مقایسه قرار گرفت. اختلافات معنی‌دار بین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن(8) انجام شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌داری در سطح آماری 5 درصد تعیین گردید.

نتایج

الف) برخی فاکتورهای فیزیکوشیمیائی آب: در طول مدت اجرای این تحقیق میانگین دمای روزانه هوا بین 19/5-11 درجه سانتی‌گراد، میانگین دمای روزانه آب بین 17-13/5 درجه سانتی‌گراد، pH بین 8/7-7/9 و اکسیژن محلول بین 8/1-6/5 میلی‌گرم در لیتر بود.

ب) رشد: عملکرد رشد ماهی‌های قزل آلای رنگین کمان تغذیه شده از جیره‌های آزمایشی و شاهد در جدول 3 ارائه شده است. ارقام ارائه شده بیانگر عملکرد رشد بهتر ماهی‌ها در تیمارهای 2، 4 و 6 نسبت به تیمارهای 1، 3 و 5 می‌باشد، ضمن این که نتایج حاصل از تیمار شاهد اختلاف زیادی با سه تیمار اول ندارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که کمترین افزایش وزن مربوط به تیمار 1 (جایگزین منبع کربوهیدرات جیره با 100 درصد ضایعات نان) و بیشترین افزایش وزن مربوط به تیمار 4 (جایگزین منبع کربوهیدرات جیره با 50 درصد ضایعات ماکارونی) بوده است. بررسی ارقام مربوط به ضریب

Archive of SID

www.SID.ir

چاقی ماهی‌ها نشان می‌دهد که ماهی‌های تیمارهای 2، 4، 6 و شاهد از ضریب چاقی بیشتری نسبت به ماهی‌های تیمارهای 3،1 و 5 برخوردارند ($P<0/05$). بررسی سایر فاکتورها نظیر FCR، PER، ANPU و SGR نشان می‌دهد که این شاخص‌ها در مورد تیمار 2، 4، 6 و شاهد وضعیت خیلی بهتری نسبت به تیمارهای 1، 3 و 5 دارد، به‌طوری‌که اختلاف بین آنها معنی‌دار است ($P<0/05$). هر یک از ارقام ارائه شده در مورد سه تیمار اول و شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد ولی در میان آنها تیمار 4 از عملکرد مطلوب‌تری برخوردار است.

ج) کیفیت لاشه: جدول 4 تأثیر سطوح مختلف جایگزینی منبع کربوهیدرات جیره با ضایعات عمل آوری شده غلات بر کیفیت لاشه در پایان آزمایش را نشان می‌دهد. داده‌های ارائه شده بیانگر عدم تأثیر معنی‌دار سطوح مختلف جایگزینی ضایعات مورد مطالعه برروی پروتئین تیمارهای مختلف می‌باشد ($P<0/05$). مقدار چربی لاشه در تیمارهای 1، 3 و 5 نسبت به سه تیمار دیگر و همچنین شاهد کاهش معنی‌داری داشت، ضمن آنکه مقدار آن در بین تیمارهای 2، 4، 6 و شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت ($P>0/05$).

د) ارزیابی اقتصادی جیره‌ها: هزینه تأمین مواد کربوهیدراته یعنی گندم، ذرت، نان خشک و ماکارونی براساس درصد ترکیب آنها در هر یک از جیره‌ها طبق برآورد سال 1381 در جدول 5 ارائه شده است، با این توضیح که بهای هر کیلوگرم مواد خام کربوهیدراته مورد استفاده در جیره‌ها شامل گندم، ذرت، نان خشک و ماکارونی به‌ترتیب 1350 ریال، 1480 ریال، 600 ریال و 2000 ریال در نظر گرفته شده است.

جدول 3- تأثیر سطوح مختلف جایگزینی منبع کربوهیدرات جیره با ضایعات عمل‌آوری غلات بر روی عملکرد رشد ماهی‌ها (X±SE)

فاکتورهای رشد	شماره تیمار						
	شاهد	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش
میانگین وزن اولیه (گرم)	85 ± 5	85 ± 5	85 ± 5	85 ± 5	85 ± 5	85 ± 5	85 ± 5
میانگین وزن نهایی (گرم)	226/7 ^{b}±0/05	152/3 ^{c}±0/12	233 ^{c}±0/47	152/7 ^{c}±0/05	264 ^{c}±0/64	153/3 ^{c}±0/09	211 ^{c}±0/47
میانگین طول نهایی (سانتی‌متر)	25/9 ^{b}±0/11	22/8 ^{c}±0/05	26/2 ^{ab} ±0/14	22/9 ^{c}±0/09	27/2 ^{a} ±0/14	23/1 ^{c} ±0/12	25 ^{b} ±0/64
درصد افزایش وزن (%WG)	162/3 ^{b}±0/19	79/8 ^{d}±0/05	155/3 ^{b}±0/05	78/3 ^{d} ±0/08	182 ^{a} ±0/07	84/3 ^{d}±0/14	127 ^{c} ±0/57
نسبت تبدیل غذا (FCR)	1/4 ^{c}±0/05	2/4 ^{b}±0/06	1/5 ^{c} ± 0/05	2/5 ^{ab} ± 0/03	1/4 ^{c} ± 0/04	2/7 ^{a} ±0/05	1/6 ^{c} ± 0/08
نسبت بازدهی پروتئین (PER)	4/06 ^{ab} ± 0/01	1/99 ^{d} ±0/08	3/88 ^{b} ± 0/04	1/96 ^{d} ±0/02	4/55 ^{a}±0/07	2/11 ^{d} ±0/04	3/18 ^{c} ±0/08
نرخ رشد ویژه (%SGR)	1/29 ^{a} ±0/03	0/78 ^{c} ± 0/01	1/25 ^{a} ±0/01	0/76 ^{c} ±0/00	1/38 ^{a} ±0/01	0/82 ^{c} ±0/01	1/09 ^{b}±0/01
ضریب چاقی (CF)	1/31 ^{a} ±0/00	1/19 ^{b} ±0/00	1/29 ^{a} ±0/01	1/19 ^{b} ±0/00	1/32 ^{a} ±0/03	1/20 ^{b} ±0/00	1/29 ^{a} ±0/00
درصد ذخیره پروتئین خالص (%ANPU)	29/86 ^{a} ±0/05	19/96 ^{c} ±0/07	27/55 ^{b} ±0/06	18/38 ^{cd} ±0/05	29/92 ^{a} ±0/07	16/88 ^{d} ±0/08	26/88 ^{b} ±0/04

Archive of SID
www.SID.ir

جدول 4- تأثیر سطوح مختلف جایگزینی منبع کربوهیدرات جیره با ضایعات عمل‌آوری غلات بر روی کیفیت گوشت ماهی (X±SE)

ترکیب لاشه (درصد)	شماره تیمار						
	لاشه اولیه	شاهد	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش
پروتئین	16/11 ^{b} ±0/03	16/85 ^{ab} ±0/05	^{ab} ±0/11 16/58	17/16 ^{ab} ±0/07	^{ab} ±0/10 16/77	^{ab} ±0/04 17/05	16/51 ^{ab} ±0/08	17/31 ^{a} ±0/10
رطوبت	^{ab} ±0/19 74/95	73/82 ^{b} ±0/21	77/91 ^{a} ±0/15	75/27 ^{ab} ±0/22	77/55 ^{a} ±0/13	^{ab} ±0/22 74/30	76/99 ^{ab} ±0/46	76/91 ^{ab} ±0/41
چربی	6/13 ^{ab} ±0/18	7/21 ^{a} ±0/24	3/01 ^{c} ±0/28	5/75 ^{b} ±0/27	3/62 ^{c} ±0/19	6/24 ^{ab} ±0/25	3/22 ^{c} ±0/05	5/25 ^{b} ±0/13
خاکستر	1/82 ^{ab} ±0/09	1/91 ^{a} ±0/10	1/63 ^{b} ±0/13	1/93 ^{a} ±0/10	1/90 ^{a} ±0/94	1/84 ^{ab} ±0/05	1/65 ^{b} ±0/67	1/85 ^{ab} ±0/76

جدول 5- هزینه تأمین مواد کربوهیدراته یعنی گندم، ذرت، نان خشک و ماکارونی براساس درصد ترکیب آنها در هر یک از جیره‌ها

شماره جیره	مواد خام کربوهیدراته	قیمت بر حسب درصد مواد کربوهیدراته در جیره (ریال)	جمع قیمت تمام شده (ریال)
جیره شاهد	(گندم)	0/13×1350=175/5	367/9
	(ذرت)	0/13 ×1480=192/4	
جیره 1	(نان‌خشک)	0/216×600=129/96	129/96
جیره 2	(گندم)	0/07×1350=94/50	250/78
	(ذرت)	0/061×1480=90/28	
	(نان خشک)	0/11×600=66/00	
جیره 3	(ماکارونی)	2096×2000=419/20	419/20
جیره 4	(گندم)	0/07×1350=94/50	397/00
	(ذرت)	0/0625×1480=92/50	
	(ماکارونی)	0/105×2000=210/00	
جیره 5	(ماکارونی)	0/1031×2000=206/20	272/20
	(نان خشک)	0/11×600=0066	
جیره 6	(گندم)	0/07×1350=94/50	321/54
	(ذرت)	0/048×1480=71/04	
	(ماکارونی)	0/06×2000=120/00	
	(نان خشک)	0/06×600=36/00	

نتایج مقایسه هزینه‌های مواد تأمین‌کننده کربوهیدرات جیره یعنی گندم، ذرت، نان خشک و ماکارونی بر اساس درصد ترکیب آنها در هر یک از جیره‌ها نشان داد که اگر هزینه تأمین مواد کربوهیدراته جیره شاهد a فرض شود همین هزینه در مورد جیره‌های 1، 2، 3، 4، 5 و 6 به‌ترتیب 35a، 68a، 114a، 107a، 74a و 87a درصد خواهد بود.

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق کمترین میزان رشد مربوط به تیمارهای 1، 3 و 5 بود که در آنها به‌ترتیب نان خشک، ضایعات ماکارونی و مخلوط ضایعات ماکارونی و نان خشک به میزان 100 درصد جایگزین گندم و ذرت موجود در جیره شاهد شده بود. این در حالی است که تیمارهای دارای جایگزینی 50 درصد ضایعات مورد استفاده به جای گندم و ذرت از رشد خیلی بهتری در مقایسه با سه تیمار مذکور برخوردار

Archive of SID
www.SID.ir

بوده و حتی رشد در تیمار 2 و4 از تیمار شاهد بیشتر بود. در این میان تیمار 4 بیشترین رشد را به‌همراه داشت که اختلاف آن نسبت به بقیه تیمارها معنی‌دار بود ($P<0/05$). می‌توان چنین استنباط کرد که جایگزینی حداقل 50 درصد منبع کربوهیدرات جیره با ضایعات مورد مطالعه هیچ‌گونه محدودیتی را در رشد معمول ماهی‌های قزل‌آلای پرواری در مقایسه با جیره‌های رایج تجارتی ایجاد نمی‌کند، ضمن آنکه چنانچه این مقدار جایگزینی با استفاده از ضایعات ماکارونی انجام شود، عملکرد رشد را در حد قابل توجهی بهتر خواهد کرد. علی‌رغم مشابهت ارزش غذایی تمام جیره‌های مورد مطالعه و همچنین شرایط محیطی یکسان پرورش، کاهش رشد قابل توجه تیمارهای 1، 3 و 5 در مقایسه با سایر تیمارها از جمله تیمار شاهد جالب توجه بود.

هر چند عوامل فیزیولوژیک متعددی در این کاهش رشد می‌توانند نقش داشته باشند، ولی احتمالاً جدای از این عوامل میزان خوش‌خوراکی غذا در مقدار مصرف آن بی‌تأثیر نبوده است. اگر غذای مصرف شده در تیمار شاهد 100 درصد فرض شود، تیمار 1، 3 و 5 به‌ترتیب 78، 84 و 86 درصد غذا را مصرف کرده‌اند در حالی که این مقدار در تیمارهای 2، 4 و 6 به‌ترتیب 108، 121 و 91 درصد بوده است. بنابراین کاهش پذیرش غذا یکی از عوامل پایین بودن رشد در سه تیمار اول بوده است.

علاوه براین، غذای مصرف شده نسبت تبدیل غذایی (FCR) متفاوتی را در بین تیمارها به‌همراه داشته است به‌طوری‌که این کمیت در مورد تیمارهای 2، 4، 6 و شاهد مطلوب (حدود 1/5) و در عین حال اختلاف معنی‌داری نداشت ($P>0/05$)، ولی در مورد سه تیمار دیگر این مقدار حدود 2/5 بود. بنابراین علاوه بر این که تیمارهای 1، 3 و 5 غذای کمتری مصرف کرده‌اند، در قبال غذای مصرف شده بازدهی خیلی کمتری را نیز نسبت به سایر تیمارها داشته‌اند که این موضوع به قابلیت هضم و جذب ضایعات اضافه شده به جیره ارتباط پیدا می‌کند.

بررسی فاکتور ضریب چاقی (CF) نشان می‌دهد که مقادیر مربوط به تیمارهای 2، 4، 6 و شاهد وضعیت ایده‌الی داشته و اختلاف معنی‌داری با هم ندارند، در حالی که همین مقدار در مورد تیمارهای 1، 3 و 5 کمتر از حد استاندارد بوده و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0/05$).

با توجه به نتایج ارائه شده در بخش ارزیابی اقتصادی جیره‌ها، جیره 3 علاوه بر هزینه بالای تولید از عملکرد رشد مناسبی برخوردار نبوده و بنابراین جیره ایده‌الی نخواهد بود. جیره‌های 1 و 5 نیز علی‌رغم هزینه پایین تولید نسبت به جیره شاهد، عملکرد رشد مطلوبی را به همراه نداشته است و نمی‌توان آنها را جیره‌های مناسبی تلقی کرد. نتایج نشان داده است که عملکرد رشد جیره‌های 2 و 4 و 6 در مورد اکثر فاکتورهای مورد بررسی اختلاف معنی‌دار با یکدیگر و همچنین با جیره شاهد نداشته، ولی هزینه تأمین مواد کربوهیدراته آنها نسبت به یکدیگر و جیره شاهد اختلاف دارد. هرچند جیره 4 بهترین عملکرد رشد را در پی داشته، ولی هزینه تولید آن حدود 7 درصد بیشتر از جیره شاهد است ضمن این که مواد ضایعاتی مورد استفاده در این جیره ماکارونی می‌باشد که قابلیت تأمین آن با توجه به قیمت بالا و مصرف انسانی تا حدودی مشکل می‌باشد. بررسی جیره 6 نشان می‌دهد که عملکرد رشد این جیره در مورد اکثر فاکتورهای مورد بررسی نسبت به جیره شاهد پایین‌تر بوده و در برخی موارد از جمله وزن نهایی اختلاف معنی‌دار دارد، هرچند هزینه تولید آن نسبت به جیره شاهد کمتر است. با توجه به موارد فوق جیره 2 را می‌توان به‌عنوان جیره برتر از نظر اقتصادی معرفی کرد، چون اولاً عملکرد

Archive of SID
www.SID.ir

رشد این جیره با جیره شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد، ثانیاً هزینه تولید آن (در مقایسه با جیره‌های 4 و 6) از جیره شاهد کمتر است و ثالثاً مواد ضایعاتی مصرف شده در این جیره نان خشک می‌باشد که هم قابلیت دسترسی فراوان داشته و هم ارزان است.

هر چند به‌دلیل عدم وجود سابقه تحقیقاتی در زمینه موضوع مورد مطالعه در سطح داخل و خارج از کشور، امکان مقایسه دستاوردها وجود ندارد، ولی نتایج کلی حاصل از این بررسی را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

1- استفاده از ضایعات نان خشک به عنوان جایگزین 50 درصد از گندم و ذرت مصرف شده در جیره غذایی قزل‌آلا در مرحله پرواری هیچگونه تأثیر منفی بر عملکرد رشد و کیفیت لاشه نهایی نداشته ضمن آنکه هزینه تأمین منبع کربوهیدرات جیره را حدود 32 درصد کاهش می‌دهد. بنابراین می‌توان از این ماده غذایی به‌عنوان بخشی از جیره غذایی قزل‌آلا استفاده کرد.

2- استفاده از ضایعات ماکارونی به‌عنوان جایگزین 50 درصد از گندم و ذرت مصرف شده در جیره غذایی قزل‌آلا در مرحله پرواری نتایج خوبی را حتی نسبت به جیره شاهد از نظر عملکرد رشد در پی داشت، ولی با توجه به گرانی این نوع ضایعات و عرضه آن در بازار جهت مصارف انسانی قیمت تمام شده تأمین منبع کربوهیدرات جیره را حدود 7 درصد نسبت به جیره شاهد افزایش داد. بنابراین نمی‌توان مصرف آن را به مقدار فوق بطور جدی توصیه کرد.

3- استفاده از مخلوط ضایعات ماکارونی و نان خشک به جای 50 درصد از گندم و ذرت مصرف شده در جیره غذایی قزل‌آلا در مرحله پرواری نیز به دلیل به همراه داشتن نتیجه خوب از لحاظ عملکرد رشد و قیمت تمام شده کمتر نسبت به جیره شاهد قابل توصیه می‌باشد.

منابع

1- پیغمبردوست، هـ.، اولاد غفاری، ع.، حصاری، ج.، 1380. بررسی تأثیر افزودن ضایعات حاصل از برش فرآورده‌های ماکارونی روی کیفیت اسپاگتی. مجله دانش کشاورزی، شماره 3 . سال 11.

2- حاجی، ن.، 1380. با بهبود کیفیت نان از ضایعات پیشگیری کنیم. روزنامه ایران. سال نهم. شماره 2384.

3- دادگر، شهرام.، 1376. استفاده از ضایعات آشپزخانه ای در تغذیه ماهی کپور معمولی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. 75 صفحه.

4- زمردی، س.، 1380. بررسی علل ضایعات نان و راه‌های جلوگیری از آن. مجله کشاورزی و صنعت، شماره 32.

5- یوسفی، س.، 1381. کاربرد سطوح مختلف ضایعات ماکارونی در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مرحله پرواری- معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران.

6.AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 12th Ed. Washington, D.C. 1094pp.

7.Catacutan, M.R., and Coloso, R.M., 1996. Growth of juvenile Asian sea bass. latest calcariferous, fed varying carbohydrate and lipid levels. Aquaculture 149, 137-143.

8.Duncan, D.B., 1955. Multiple range and multiple f-tests. Biometrics 11, 1-42.

9.Halver, I., 1976. The nutritional requirements of cultivated warm water and cold water fish species. Paper No. 31, FAO Technical Conference on Aquaculture. 26 May-2 June 1976, Kyoto, 9 pp.

10.Murai, T., 1992. Protein nutrition of rainbow trout. National Research Institute of Fisheries Science. Japan. Aquaculture 100, 191-207.

11.NRC (National Research Council). 1993. Nutrition requirements of fish. National Academic press. Washington, D.C. 114pp.

12.Samantaray, K., and Mohanty, S.S., 1997. Interactions of dietary levels of protein and energy on fingerling snakehead, *Channa striata*. Fish Nutrition Laboratory, College of Fisheries,

Archive of SID
www.SID.ir

Orissa Univ. of Agri. and Tech., Rangailunda, Berhampur. 760 007, Ganjan, Orissa, India. Aquaculture 156, 241-249.
13. Webster, C.D., Tiu, L.G., Tidwell, J.H., Van WYK, P., and Howerton R.D., 1994. Effects of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of sunshine bass reared in cages. Aquaculture 131, 222-301.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 5, No. 1, Mey 2011

Application of some corn processed wastes in grower diet of rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss)*

***M. Alizadeh[1], Sh. Dadgar[2] and A. Bemani[3]**
[1]Inland solt water Fishery Research Station, Bafgh, Yazd, [2]Iranian Fisheries Research Organization (IFRO), [3]M.Sc. Graduated in Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran

Abstract

In this study, growth performance of rainbow trout by using two types of industrial wastes including waste grain processing by industry for bread and pasta as an alternative source of carbohydrate in grower diet, was studied in a completely randomized statistical design. Seven experimental diets were prepared. Amount of carbohydrate materials replacement in diets were: 1) 100% bread wastes 2) 50% bread wastes 3) 100% macaroni wastes 4) 50% macaroni wastes 5) 100% equal mix of bread and macaroni wastes and 6) 50% equal mix of bread and pasta wastes. Diets set by Lindo software. 21 polyethylene net cages (1×1×1 m) used for fish holding in a cement pond (30×3×1.2 m) with 10 l/s water flow. Each cage stoked by 20 fish with initial average weight of 85±5 g. Farming period was 75 days and in this period water temperature, pH and dissolved oxygen were 14.5±2°c, 7.5-8.8 and 6.8-8.5 mg/l, respectively. In this research some main growth equations (WG, PER, FCR, SGR, DP, CF) and economical factors were studied. Data were analyzed using SPSS software, Dankan analysis and also descriptive statistics. The best growth performance belonged to diet 4, although results diets of 2, 4, 6, and control no different (P<0.05). In term of economic value of used diets, diets 2 had the best result. Carcass analysis in the end of experiment showed that carcass protein and ash contents in all of treatment were same but lipid content in treatments of 1, 3, and 5 were lower than other treatments (P<0.05). Economic analysis showed, the superiority of the two treatments in which 50% of wheat and corn was replaced by bread wastes. According to the results, the use of mixed pasta and bread wastes instead of 50% wheat brings about good results in terms of growth performance and lower cost than the control diet and is recommended in diet of trout in grower stage.

Keywords: Rainbow trout; Bread and pasta wastes; Growth performance; wheat and corn

Archive of SID

*- Corresponding Author; Email: m_alizadeh47@yahoo.com

www.SID.ir