Archive of SID

مطالعه اثرات سطوح مختلف پروتئین روی معیار شاخص‌های رشد نوزادان مینیاتوری شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)

حمید نویریان
hamidnav@yahoo.com
گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه سرا صندوق پستی: ۱۱۴۴

تاریخ ورود: اردیبهشت ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۳

چکیده

برای تولید بچه شاه میگوهای آب شیرین (نوزادان مینیاتوری و پیشرفته) مقاوم و درشت‌تر در یک زمان نسبتاً کوتاه در محیط‌های کنترل شده، تعیین احتیاجات غذایی آنها، بویژه میزان پروتئین، ضروری می‌باشد و با توجه به اینکه تاکنون مطالعات جامعی روی نیازهای غذایی نوزادان مینیاتوری صورت نگرفته است، از اینرو یک آزمایش تغذیه‌ای به مدت ۸ هفته انجام شد. در این آزمایش سه تیمار در سطوح پروتئینی ۲۵، ۳۰ و۳۵ درصد و سه تکرار برای هر یک با انرژی قابل هضم (DE) ثابت ۳۵۰۰ کیلوکالری/کیلوگرم فرموله و تنظیم شد (مطابق آن جیره‌ها). همچنین تعداد ۵٤۰ عدد نوزاد مینیاتوری با میانگین وزنی (۱۲±۱۰۰) میلی‌گرم بطور کاملاً تصادفی انتخاب و بین ۹ عدد مخزن آکواریومی ۲۵۰ لیتری که با ۲۰۰ لیتر آب تازه پر شده بود و روزانه ۷۰ درصد آن تعویض می‌شد، توزیع گردیدند.

نوزادان مینیاتوری روزانه با ۲۵ درصد وزن بدن (بیوماس) در پنج وعده (در ساعات ۲۲، ۱۸، ۱٤، ۱۰ و ٦) با غذاهای دانه‌ای ریز به ابعاد ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۴ میلیمتر در طول مدت پرورش تغذیه می‌شدند. معیارهای شاخص رشد مانند افزایش وزن یا رشد مطلق (WG)، درصد رشد نسبی (RGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نسبت بازدهی غذایی (FCE) و نسبت بازده پروتئین (PER) در هر یک از تیمارها مقایسه شد. نتایج بدست آمده از تحلیل داده‌ای آماری (آنالیز واریانس یکطرفه) نشان داد که با افزایش پروتئین در تیمارها، شاخص‌های رشد مانند میانگین افزایش وزن و نسبت بازده پروتئین بهبود یافته و اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند ($P< 0.05$).

ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده غذا و درصد رشد نسبی در سطوح پروتئینی ۳۰ و۳۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند ($P> 0.05$). اگرچه با تیمار ۱ (۲۵ درصد) دارای اختلاف معنی‌داری بودند ($P<0.05$). نتایج تجزیه تقریبی لاشه مینیاتورهای شاه میگوی آب شیرین بین تیمار ۱ و ۲ اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند ($P>0.05$) اگرچه با تیمار ۳ (پروتئین ۳۵ درصد) دارای اختلاف معنی داری بودند ($P<0.05$). بطور کلی با در نظر گرفتن افزایش وزن یا رشد مطلق و نسبت بازده پروتئین، تیمار ۳ عملکرد مطمئن تری را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی : تغذیه، شاه میگوی آب شیرین، *Astacus leptodactylus* شاخص‌های رشد شاه میگو

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شاه‌میگوی بازو باریک آب شیرین *Astacus leptodactylus* در رودخانه ارس در آذربایجان غربی، تالاب انزلی و همچنین در رودخانه‌های استان گیلان وجود دارد (کریمپور، ۱۳۶۹). این گونه بطور گسترده در کشورهای استرالیا و اروپای شرقی نیز یافت می‌شود (Spitzy, 1973 ; Koksal, 1988)، گونه بازو باریک به دلیل قابلیت پرورش بالا در شرایط نامساعد زیست محیطی و رشد سریع نسبت به سایر گونه‌های هم‌جنس خود همواره مورد توجه پرورش‌دهندگان قرارگرفته است (Cherkashina & Durliot, 1975).

برغم مطالعات بیوتکنیکی تکثیر و تولید نوزادان در ایران (صمدزاده، ۱۳۷۹)، توسعه این صنعت از لحاظ آبزی‌پروری هنوز مراحل آزمایشی خود را طی می‌کند. یکی از نکات مهم در ارتقاء صنعت آبزی پروری مینیاتورهای با اوزان بالا (مینیاتورهای پیشرفته) در یک زمان نسبتاً کوتاه می‌باشد. یکی از عوامل مهم در رشد سریع دریافت میزان مطلوب پروتئین در زمان مینیاتوری است. گرچه مطالعات نسبتاً زیادی در زمینه تغذیه با تاثیرات میزان پروتئین بر روی گونه مذکور صورت گرفته است ولی این آزمایشات بیشتر در اوزان بالاتر از زمان مینیاتوری یعنی مراحل جوانی و پرواری انجام شده است (Tchenkashina, 1977) و هیچ گونه اطلاعات دقیق و موثقی که بتوان به آن استناد نمود، وجود ندارد. براساس مطالعاتی که تاکنون در زمینه شاه میگوی آب شیرین در مراحل مینیاتوری صورت گرفته است، این موجود در کارگاه تکثیر پل آستانه از غذاهای دستی تر به شکل خمیر توپی بخوبی استفاده می کند (دانش، ۱۳۷۷) ولی هنوز نتایج مطالعه تکمیل و متناسب با نیازهای تغذیه‌ای شاه میگوهای آب شیرین در زمان مینیاتوری تنظیم نشده است. در ضمن در محیط کنترل شده برای تولید انبوه نوزادان شاه میگوی آب شیرین احتیاج به غذاهای فرموله شده (خشک) به شکل دانه‌ای (کنسانتره خشک گرانول) است (Evan & Jussila. 1997 ; Tacon, 1996). بنابراین اطلاعات تغذیه‌ای بر روی گونه بازو باریک بومی ایران محدود می‌باشد لذا به منظور تسریع در رشد نوزادان شاه میگوی آب شیرین یک بررسی تغذیه ای با تاثیرات سطوح مختلف پروتئینی (۲۵، ۳۰ و ۳۵ درصد) در جیره‌های غذایی با توجه به معیارهای شاخص رشد آن مطالعه شد.

مواد و روش کار

این بررسی به مدت ۸ هفته در ایستگاه تحقیقات شیلات سفیدرود وابسته به مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان اجراء شد. تعداد ۴۵۰ عدد از نوزادان مینیاتوری شاه میگوی آب شیرین بوزن ۱۲ ±۱۰۰ میلی‌گرم در ۹ عدد آکواریوم به ظرفیت ۲۵۰ لیتر نگه‌داری گردید. هر یک از مخازن با ۲۰۰ لیتر آب تازه پر شده و روزانه ۷۰ درصد آب از طریق سیفون‌کشی، به جهت برداشت فضولات و ضایعات باقی مانده در کف تعویض می‌شد. سه جیره نیمه خالص در سطوح پروتئینی ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درصد با

www.SID.ir

Archive of SID

انرژی قابل هضم (DE) Digestiable Energy ثابت ۳۵۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم در نظر گرفته شد (جدول ۱).

جدول ۱: درصد ترکیب و ارزش غذایی جیره‌ها

مواد اولیه	جیره ۱ (۲۵)	جیره ۲ (۳۰)	جیره ۳ (۳۵)
آلبومین تخم مرغ	۵	۱۰	۱۲
ژلاتین	٤	۳	۹
دکسترین	٤۳/۱۳	۳۹/۱۳	۳۱/۱۳
آرد ماهی	۱۰	۱۰	۱۰
آرد میگو	۱۰	۱۰	۱۰
آرد ماهی مرکب	۱۰	۱۰	۱۰
روغن آفتابگردان	٦	٦	٦
روغن ماهی	۳	۳	۳
مواد ویتامینی	۲	۲	۲
مواد معدنی	۳	۳	۳
هم بند	۲	۲	۲
ضد قارچ	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
آنتی اکسیدان	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲
لمیتین	۱	۱	۱
ویتامین ث	۰/۲	۰/۲	۰/۲
منو کلسیم فسفات MAP	۰/٤	۰/٤	۰/٤

بنابراین آزمایش با سه تیمار و سه تکرار برای هر کدام انجام شد. جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار لیندو (Lindo -1995) فرموله شدند. مواد اولیه جیره‌ها شامل آلبومین تخم‌مرغ، ژلاتین، دکسترین، آرد ماهی، آرد میگو و آرد ماهی مرکب و سایر افزودنیها با بهره‌گیری از الگوی اسیدهای آمینه لاشه بدن شاه میگو و تعادل در اسیدهای آمینه ضروری در هر یک از سطوح پروتئینی صورت گرفت. در ابتدا مواد اولیه خشک و آردی مورد نیاز جیره‌ها بخوبی با یکدیگر مخلوط شدند و بعد روغن به آنها اضافه شد. سپس آب به مقداری که مخلوط حالت خمیری نسبتاً سفت بخود بگیرد، اضافه گردید. خمیر حاصله به جهت افزایش قابلیت هضم غذا و ژلاتینی شدن مواد نشاسته‌ای موجود در آن، تحت فشار و بخار در اتوکلاو به مدت ۱۵ دقیقه بخارپز شد.

www.SID.ir

Archive of SID

سپس خمیر پخته و سرد شده از یک چرخ گوشت صنعتی به قطر ۲ میلیمتر عبور داده شد و رشته‌های ماکارونی مانند از آن خارج گردید. رشته‌ها در دستگاه آون در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ ساعت خشک شدند تا رطوبت آنها به کمتر از ۱۰ درصد تقلیل یابد. پس از خشک شدن رشته‌ها در دستگاه خردکننده قرار گرفتند تا به قطعات کوچکتر تبدیل شوند. سپس رشته‌های کوچک متناسب با دهان نوزادان الک شده تا به صورت غذاهای دانه‌ای ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میکرون تبدیل گردید.

نوزادان مینیاتوری موردنیاز در محل آزمایش (ایستگاه تحقیقات پل آستانه)، پس از تفریخ به مخزن یک تنی سالن انتقال یافتند. نوزادان به مدت حداکثر دو هفته با غذاهای تر مورد استفاده ایستگاه تغذیه شدند. پس از پایان دوره سازگاری، نوزادان (به وزن متوسط ۱۲±۱۰۰ میلی‌گرم) بطور تصادفی در هر مخزن قرار گرفتند و نوزادان روزانه در پنج نوبت در ساعتهای ۶، ۱۰، ۱۴، ۱۸ و ۲۲ تغذیه می‌شدند. در روز بعد مدفوع و سایر مواد باقیمانده در کف، از مخازن خارج و آب آنها قبل از غذادهی تعویض می‌گردید. میزان غذاهای دانه‌ای برحسب وزن بیوماس (۲۵ درصد) محاسبه و غذاهای خورده نشده نیز اندازه‌گیری می‌شدند. زیست‌سنجی به منظور دستیابی به معیارهای شاخص رشد بطور هفتگی انجام می‌گرفت. عوامل کیفیت آب مانند اکسیژن محلول، درجه حرارت و pH روزانه در دو نوبت اندازه‌گیری می‌شد. میزان سختی کل، آمونیاک و نیتریت هر دو هفته یکبار کنترل می‌شد.

میزان افزایش وزن یا رشد مطلق (WG)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نسبت بازده غذایی (FCE)، افزایش رشد نسبی (FCR) و نسبت بازده پروتئینی (PER) از طریق معادلات زیر محاسبه گردیدند:

وزن اولیه (گرم) - وزن پایانی (گرم) = (گرم) افزایش وزن بدن یا رشد مطلق

۱۰۰ × وزن اولیه (گرم) / افزایش وزن (گرم) = افزایش رشد نسبی (درصد)

وزن تر تولید شده / میزان غذای مصرفی خشک = ضریب تبدیل غذا

۱۰۰ × میزان غذای مصرفی خشک / وزن تر تولید شده = نسبت بازده غذا (درصد)

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

میزان پروتئین خام، چربی خام، خاکستر کل، الیاف، عصاره عاری از ازت، کلسیم، فسفر و رطوبت مواد اولیه جیره‌ها و لاشه نوزادان با روش استاندارد AOAC اندازه گیری شد (جدول ۲).

تحلیل آماری داده‌های خام به روش ANOVA آنالیز واریانس یکطرفه با استفاده از نرم افزار SPSS صورت گرفت. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه دانکن انجام شد که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($P<0.05$) مشخص گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ : تجزیه تقریبی مواد اولیه (خالص و طبیعی) مورد استفاده در جیره‌ها

مواد اولیه	پروتئین خام (درصد)	فیبر خام (درصد)	چربی خام (درصد)	موادعاری ازازت (درصد)	خاکستر (درصد)	رطوبت (درصد)	کلسیم (درصد)	فسفر (درصد)
آلبومین تخم مرغ	۹۲±۰/۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۰±۰/۰۱	۳/۹۰±۰/۰۵	۲/۳۲٦	۰/۵۲	۰/۰۵٤
ژلاتین	۹٦/۵±۰/۲۵	۱/٦۵±۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۲±۰/۳٦	۰/۹±۰/۰۲	۰/۲۷۷	۰/٤۱	۰/۰٦۳
دکسترین	۰/۹۸±۰/۰۰۳	۱/۲۵±۰/۰۳۵	۰/۰٦۹±۰/۰	۹٤/۷٤±۰/۲٤	۲±۰/۱۸	۰/٤۷۲	۰/٤۸	۰/۰۰۹
آرد ماهی	٦۱/۸±۰/۷	۰/۸۸±۰/۰۱	٦/۹۸±۰/۳	۵/۷۹±۰/۸	۱٤/۷۸±۰/٤	٤/۸۵	۳/۱	۱/۸۲
آرد میگو	٤۱±۰/۹	٤/۹۲±۰/۸۰	٤/۹۵±۰/۷	۵/۳۵±۰/٦۱	۲۸/٦۵±۰/۲٤	٤/۱٦	۸/۷٤	۲/۲۳
آرد ماهی مرکب (اسکوئید)	٦۸/۷±۰/۸	۰/۸±۰/۰۰۱٤	٤/۲۲±۰/٤۲	۲٦/۱±۰/۱٤	٦/٦۰±۰/۲۸	۲/۷٦۳	۰/۸۱	۰/۰۰۷

مقادیر نشاندهنده میانگین ± SD ۳ تکرار است.

نتایج

نتایج مربوط به تجزیه تقریبی ترکیبات بدن شاه میگو آب شیرین در جدول ۳ آورده شده است. این نتایج تاحدودی با مطالعات محققانی که قبلاً روی بدن شاه میگو انجام داده‌اند، مشابهت دارند (Cowey & Tacon, 1983 ; Cuzou *et al*., 1994).

جدول ۳ – تجزیه تقریبی مواد مغذی ترکیبات بدن شاه میگو آب شیرین:(قبل از انجام آزمایش)

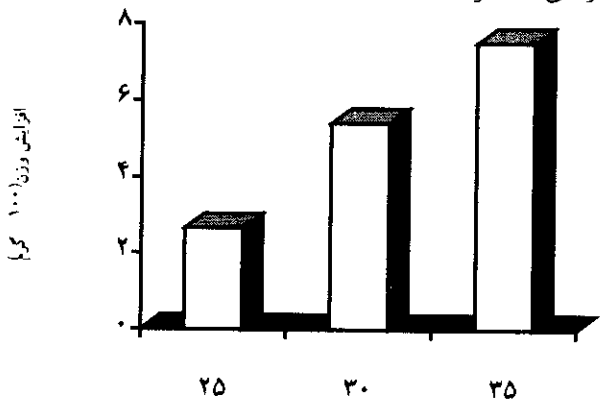
مواد	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	فیبر خام (درصد)	خاکستر کل (درصد)	عصاره عاری از ازت (درصد)
میزان	۵۹/۰±۹/۷	۷±۰/۲۴۶	۶/۴±۰/۸۱	۱۳/۱±۰/۶۹	۱۴/۵±۰/۷۳

مقایسه میانگین شاخص‌های رشد نوزادان شاه میگوی آب شیرین در نمودارهای ۱ و ۵ نشاندهندهٔ این است که با افزایش میزان پروتئین، میانگین افزایش وزن و نسبت بازده پروتئین بهبود می یابد و اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهند ($P< 0/05$). سایر شاخص‌های رشد مانند ضریب تبدیل غذا، نسبت بازده غذا و افزایش رشد نسبی در تیمارها ۲ و ۳ (۳۰ و ۳۵ درصد) اختلاف معنی داری را نشان

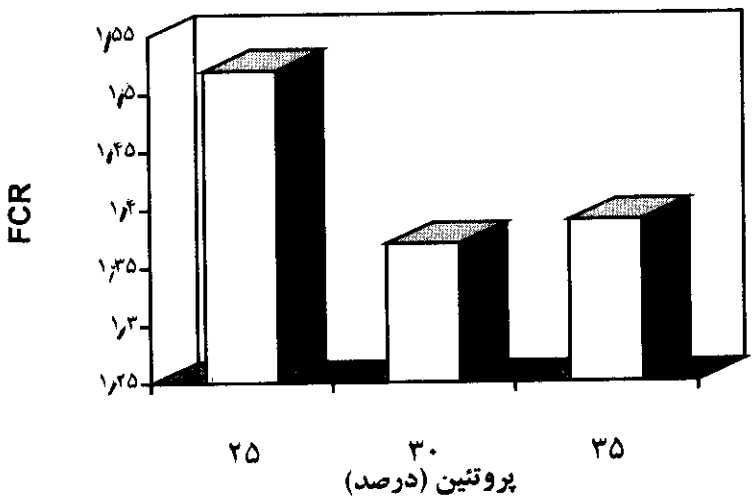
www.SID.ir

Archive of SID

نمی‌دهند، اگرچه این شاخص‌ها بین تیمار ۱ (۲۵ درصد) و تیمارهای ۲ و ۳ دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P< 0/05$) (نمودارهای ۲، ۳ و ۴).



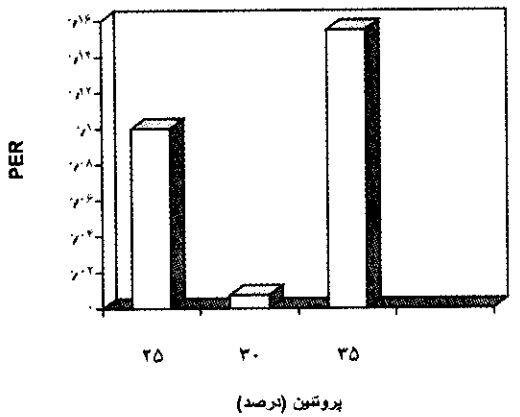
نمودار ۱: مقایسه میانگین افزایش وزن نوزادان شاه میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* براساس درصد پروتئین در تیمارهای مختلف مورد آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی پل آستانه (بهار ۱۳۸۲)



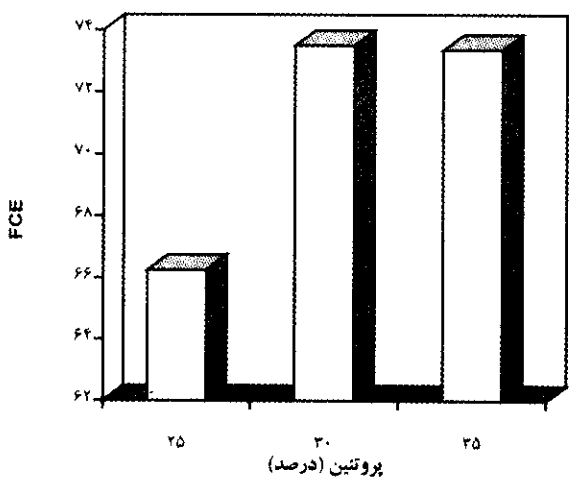
نمودار ۲: مقایسه میانگین نسبت بازدهی پروتئین نوزادان شاه میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* براساس درصد پروتئین در تیمارهای مختلف مورد آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی پل آستانه (بهار ۱۳۸۲)

www.SID.ir

Archive of SID



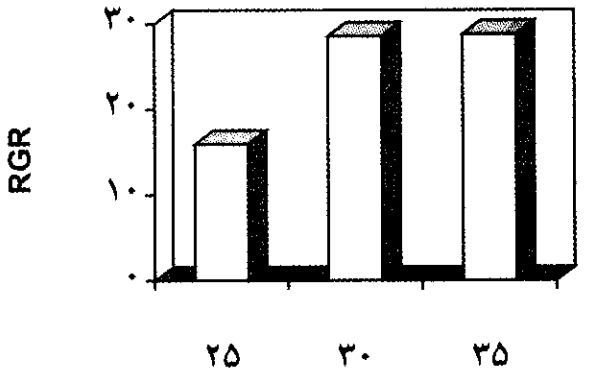
نمودار ۳: مقایسه میانگین ضریب تبدیل غذایی نوزادان شاه میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* براساس درصد پروتئین در تیمارهای مختلف مورد آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی پل آستانه (بهار ۱۳۸۲)



نمودار ۴: مقایسه میانگین نسبت بازدهی غذای نوزادان شاه میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* براساس درصد پروتئین در تیمارهای مختلف مورد آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی پل آستانه (بهار ۱۳۸۲)

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۵: مقایسه میانگین افزایش رشد نسبی نوزادان شاه میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* براساس درصد پروتئین در تیمارهای مختلف مورد آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی پل آستانه (بهار ۱۳۸۲)

نتایج مربوط به پروتئین خام، چربی خام، خاکستر کل، الیاف و عصاره عاری از ازت لاشه نوزادان شاه میگوی آب شیرین در جدول ۴ مؤید این امر است که با افزایش پروتئین ترکیبات مغذی در تیمارهای ۱و۲ اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود ($P>0.05$) در حالیکه با افزایش میزان پروتئین در تیمار ۳ به مقدار ۳۵ درصد مواد مغذی و ترکیبات شیمیایی لاشه بهبود یافته و اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود ($P<0.05$). در نتیجه، چربی خام کاهش پیدا نموده ودر مجموع باعث ارتقاء گوشت عضلات میگو شده است.

نتایج بدست آمده نشان دادند که نوزادان مینیاتوری با میانگین وزنی ۱۰۰ میلی‌گرم در ابتدای هفته اول با اعمال جیره پروتئینی ۳۵ درصد به میانگین وزنی ۹۰۰ میلی‌گرم (مینیاتورهای پیشرفته) در انتهای هفته هشتم رسیدند.

جدول ۴: مقایسه میانگین ترکیبات بدن شاه میگو نسبت به اثرات سطوح پروتئین

ترکیبات	درصد شیمیایی بدن	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	فیبر خام (درصد)	خاکستر کل (درصد)	عصاره عاری از ازت (درصد)
تیمارها						
۲۵		۶۱/۳±۰/۶۲^{a}	۵/۷±۰/۱۴^{a}	۶/۱±۰/۰۹^{a}	۱۲/۱±۰/۷۱^{a}	۱۴/۸ ±۰/۵۳^{a}
۳۰		۶۱/۸ ±۰/۹۷^{ab}	۵/۱±۰/۳^{ab}	۵/۷ ±۰/۳^{ab}	۱۲/۸±۰/۶۳^{ab}	۱۴/۶ ±۰/۶^{ab}
۳۵		۶۲/۱±۰/۸۸^{c}	۴/۹±۰/۱۲^{c}	۵/۹±۰/۲۴^{c}	۱۳/۲±۰/۸^{c}	۱۳/۹ ±۰/۳۶^{c}

میانگین ±SE، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0.05$).

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

انتخاب مواد اولیه که ترکیبی از مواد اولیه خالص و مواد طبیعی مانند آرد ماهی، آرد میگو و آرد ماهی مرکب بود براساس مطالعاتی که محققان روی شاه میگوی آب شیرین (*Astacus sp.*) قبلاً انجام داده‌اند (Celada *et al*., 1993 ; Cowey & Tacon, 1983) بوده است. علت آنکه محققان از مواد اولیه کاملاً خالص در جیره‌ها استفاده نمی‌کنند آنست که این مواد عاری از هر گونه جاذبه و ذائقه پسندی برای شاه میگوهای جوان است و در نتیجه آزمایشها را طولانی یا مختل می‌کند مگر آنکه مواد اولیه طبیعی به آن اضافه شود (جیره نیمه خالص). با افزایش میزان پروتئین از ۲۵ درصد به ۳۵ درصد، افزایش وزن نسبت بازدهی پروتئین بهبود یافته است. سایر معیارهای رشد (FCR,FCE,RCR) با افزایش میزان پروتئین از سطح ۲۵ درصد به ۳۰ و ۳۵ درصد عملکرد بهتری را نشان می‌دهد. اگرچه این شاخصها در سطوح ۳۰ و ۳۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهند. مشابه این نتایج در مورد سایر گونه‌های هم‌جنس (*Astacus sp.*) توسط بسیاری از محققان مشاهده شده است (Zande & Ackefors, 1996). برغم عدم وجود نتایج مشابه نیازهای غذایی با تاکید روی میزان پروتئین مطلوب در زمان مینیاتوری گونه بازو باریک، از گزارشهای بسیاری از محققان چنین استنباط می‌شود که سایر جنسهای شاه میگوی آب شیرین در مراحل جوانی و بلوغ (اوزان بالا) از مواد نشاسته‌ای به میزان ۳۵، ۴۰ و حتی ۴۵ درصد با کاهش پروتئین تا حد ۲۰ درصد به دلیل رژیم همه چیزخواری و گیاه خواری در این سنین، بخوبی استفاده می‌کنند(Ackefors *et al*., 1989 ; Celada *et al*., 1989).

در مقایسه میانگین ترکیبات بدن شاه میگوی آب شیرین (لاشه) نسبت به اثرات سطوح پروتئینی نشان داده شده است که با افزایش میزان پروتئین از ۲۵ و ۳۰ درصد به ۳۵ درصد ترکیبات مغذی (پروتئین وخاکستر) بطور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافته و با کاهش میزان پروتئین در تیمارهای ۱و۲، چربی و مواد نشاسته افزایش یافته که باعث افزایش ذخیره چربی در بافتهای غیر عضلانی و ایجاد طعم نامطلوب در لاشه می‌گردد که در گزارش برخی از محققان نتایج مشابه روی جنس *Astacus* یافت می‌شود (Goyet & Avault, 1978 ; Hunter & Meyers, 1979).

بطور کلی آزمایش مذکور زمینه اولیه مطالعات تغذیه‌ای را برای نوزادان مینیاتوری گونه بازو باریک بومی ایران تا حدودی فراهم آورد زیرا علاوه بر شناخت میزان حداقل نیازهای پروتئینی، سایر عناصر مغذی مانند چربی و مواد نشاسته‌ای در یک جیره متعادل به جهت ساخت غذای تجاری (کنسانتره) نیازمند تحقیق و تفحص بیشتری در آینده می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

تشکر و قدردانی

از مسؤولان، کارشناسان و کارکنان محترم ایستگاه تحقیقات پل آستانه و دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان به دلیل در اختیار قرار دادن امکانات و راهنماییهای لازم در این پروژه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

دانش، خ. ، ۱۳۷۷. بررسی تغذیه شاه میگوی آب شیرین با غذاهای تر. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، صفحات ۱۵ تا ۲۵.

صمدزاده، م. ، ۱۳۷۹. گزارش نهایی تعیین بیوتکنیک تکثیر و پروش شاه میگوی آب شیرین. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. صفحات ۲۴ تا ۲۷.

کریمپور، م. ، ۱۳۶۹. خرچنگ دراز تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۰ صفحه.

Ackefors, H. ; Gydemo, R. and Westin, L. , 1989. Survival of Juvenile crayfish for *Astacus astacus* relation to food and density. European Aquaculture Soc. pp.365-373.

Celada, J.D. ; Canral, J.M. ; Guadioso, V.R. and Gonzales, J. , 1989. Response of juvenile fresh water crayfish (*Pasi fastacus leniusculus* Dana) to several fresh and artificial compound diets. Aquaculture. Vol.21, pp.10-16.

Celada, J.D. ; Carral , J.M. ; Gaudioso, V.R. and Gonzales, J. , 1993. Survival and growth of juvenile fresh water crayfish *Pasifastacus leuiusculus* Dana fed two raw diets and two formulated commercial diets. Journal of World Aquacuture Soc. Vol. 24, No.1, pp.108-111.

Cherkashiua, N.Y. and Durliot, F. ,1975. Distribution and biology of crayfish of genus *Astacus* in the Turkmen waters of the Caspian Sea. Freshwater crayfish. Vol.2, pp.553-561.

Cowey, C,B. and Tacon, A.G. , 1983. Fish Nutrition–relevance to invertebrates, biochemical and physiological approaches to shell fish nutrition. *In*: proceedings of international conference on Aquaculture and nutrition, pp.13-30.

Cuzou, G. ; Guillame, J. and Cahu, C. , 1994. Compositttion, preparation and utilization of feeds for crustacea. Aquaculture. Vol.124, pp.253-267.

Evan, I.H. and Jussila, J. , 1997. Fresh water crayfish growth under culture conditions, Journal of World Aquaculture Soc. Vol. 28, No. 1, pp.11-19.

www.SID.ir

Archive of SID

Goyet, J.C. and Avault , J.W. , 1978. Effects of container size on growth of crayfish for *Procam barus clarkii* in a recirculation system. Fresh water crayfish. Vol.4, pp.227-286.

Hunter, J.V. and Meyers, S.P. , 1979. Dietary protein requirements of the red swamp crayfish, grown in a closed system. Proc. World Maric Soc. Vol.10, pp.751-760.

Koksal, G. , 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. Fresh water crayfish biology, management and exploitation printed in Great Britain at the University Press, Cambridge, pp.365-400.

Spitzy, R. , 1973. Crayfish in Astria, history and actual situation. Fresh water crayfish. Vol.1, pp.10-14.

Tacon, A.G. , 1996. Nutritional studies in crustaceans and the problems of applying research findings to practical farming systems. Aquaculture Nutr. Vol.2, pp.165-174.

Tchenkashina, N.Y. , 1977. Survival, growth and feeding dynamics of juvenile crayfish for *Astacus leptodactylus* in pond and river Don. Fresh water crayfish. Vol.3, pp.95-100.

Zande, D.I. and Ackefors, H. , 1996. Metabolism in the crayfish *Astacus astacus* (L). III. Absence of cholesterol synthesis. Arch Int. Physiol. Biochi. Vol.74, pp.435-441.

www.SID.ir

Archive of SID

An investigation of the effects of differing protein levels on growth indices WG, RGR, FCR, FCE and PER in cultured crayfish (*Astacus leptodactylus*)

Noverian H.

hamidnav@yahoo.com

Fisheries Dept., Faculty of Natural Resources, Guilan University,

P.O.Box: 1144, Somehe Sara, Iran

Received: May 2004 Accepted: February 2005

Keywords: Nutritional evaluation, *Astacus leptodactylus*, Protein, Growth indices

Abstract

Knowledge of nutritional requirements and especially protein levels is needed to produce strong and larger freshwater crayfish in controlled conditions. This has not been available for the miniature size crayfish culture. Hence, an eight-week experiment was conducted on miniature size crayfish in three treatment groups each with three replicates receiving a diet that contained 25%, 30 % and 35% protein levels with isocaloric digestible energy (DE) 3500 kcal/kg. A number of 540 miniature crayfish with a mean weight 100± 12mg were randomly selected and partitioned into nine tanks containing 200 liters of freshwater 70% of which exchanged daily. The fish were fed at 25% of body weight five times daily at 6, 10, 14, 18 and 22 hours using pellets 0.1, 0.2 and 0.4 mm. Nutritional responses in term of weigh gain, PGR, FCR, FCE and PER were compared among the groups using one-way ANOVA. The test showed a significant increase in the indices such as WG and PER in response to increased protein level ($P<0.05$).

FCR, FCE and PGR show a significant increase using 20% protein level while using 30 and 35% protein levels did not produce significant results ($P<0.05$). The test revealed a significant difference between treatments 1 and 3 ($P<0.05$) but not between 1 and 2. I conclude that the treatment 3 produces more reliable results.

www.SID.ir