پژوهش و سازندگی
امور دام و آبزیان شماره ۷۶ پاییز ۱۳۸۶

اثر میزان چربی جیره بر رشد، راندمان تغذیه و ترکیب بدن کپور علفخوار جوان (*Ctenopharyngodon idella*)

• امید صفری
کارشناس ارشد شیلات
• فتح اله بلداجی
استاد گروه شیلات و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: تیر ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۱۳۸۵

Email:omid_safary@yahoo.com

چکیده

مطالعه‌ای جهت تعیین اثر میزان چربی بر رشد، راندمان استفاده از غذا و ترکیب شیمیایی بدن بچه ماهیان کپور علفخوار انجام شد. هفت جیره محتوی نیتروژن برابر(۴۰ درصد پروتئین خام) و حاوی هفت سطح چربی (۰،۲،۴،۶،۸،۱۰و۱۲ درصد ماده خشک) در تیمارهای سه تکراری در قالب طرح کاملا تصادفی با وزن اولیه ۰/۱±۶/۵ گرم به مدت ۷۰ روز مورد تغذیه ماهیان قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه و برای مقایسه میانگین، آزمون دانکن از برنامه اس‌ای اس در سطح ۰/۰۵ درصد استفاده شد. مقدار چربی اضافی (۱۰ و۱۲ درصد) منجر به کاهش معنی‌دار مصرف غذا شد (P<۰/۰۵). بهترین عملکرد رشد و استفاده از غذا در جیره‌های حاوی ۴-۲ درصد چربی مشاهده شد. ماهیان تغذیه شده با جیره بدون چربی کمترین مقدار بازده نسبی و تثبیت پروتئین را داشتند. عملکرد رشد و استفاده از غذا با افزایش میزان چربی جیره تا حدود ۴ درصد افزایش یافت. اگرچه سطوح بالاتر (بالاتر از ۴ درصد) منجر به کاهش عملکرد رشد و استفاده از غذا شد و هیچ گونه اثر همپوشانی پروتئین مشاهده نشد. مقدار تثبیت چربی با افزایش میزان چربی جیره به طور معنی‌داری کاهش یافت (p<۰/۰۵). با افزایش سطح چربی جیره، شاخص چربی روده بند روندی افزایشی و شاخص کبدی روندی کاهشی نشان داد. شاخص چربی روده بند افزایش یافته و تثبیت چربی همزمان کاهش یافته می‌تواند با تفاوت در رشد توجیه شود. اثر مقدار چربی جیره بر ترکیب شیمیایی بافت‌ها تنها برای کل بدن و عضله معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). در مجموع، ماهی کپور علفخوار، ماهیی با نیاز اندک به انرژی می‌باشد و باید از سطوح بالای چربی جیره جلوگیری شود.

کلمات کلیدی: کپور علفخوار، چربی، رشد، اثر همپوشانی پروتئین

www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandegi No: 76 pp: 109-117

Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*)

By: O. Safari, Former Grad. Student, Facult. of Fishery and Envi. Scien. Gorgan Univ. of Agric. Scien. Nat. Resour., Gorgan, Iran.

F. Boldaji, Prof, Facult. of Fishery and Envi. Scien. Gorgan Univ. of Agric. Scien. Nat. Resour,. Gorgan. Iran.

A study was undertaken to determine the effect of dietary lipid level on growth, feed efficiency and body chemical composition of juvenile grass carp. Seven isonitrogenous diets (40 % Crude protein) containing seven dietary lipid level (0,2,4,6,8,10 & 12 % dry matter) were fed to triplicate groups of fish in a completely randomized design with initial weight 6.5±0.1 g, for 70 days. One-way anova was used for data analyse and Duncan multiple range test was used for mean comparison by SAS software at level of 0.05. Excess dietary lipid level (10 and 12 %) resulted in significant decreased feed intake ($p<0.05$). The best growth performance and feed utilization was observed in fish fed 2-4% dietary lipid. The fed a lipid-free diet had the lowest protein efficiency and protein retention. Growth performance and feed utilization increased with the increasing dietary lipid levels up to 4 % dietary lipid. Higher dietary level (above 4 %) made growth performance and feed utilization decrease and no protein sparing effect was observed. Lipid retention decreased significantly as dietary lipid level increased. Mesenteric fat index (MFI) increased, hepatosomatic index (HSI) decreased with dietary lipid level. The increased MFI and simultaneous decrease lipid retention can be explained by differences in growth. The effect of dietary lipid levels on the chemical composition of tissues was significant only for whole body and muscle ($p<0.05$). In conclusion, grass carp is a fish with low energy requirement and excess dietary lipid level should be avoided.

Key Words: Grass carp, Lipid, Growth, Protein Sparing Effect

Archive of SID

مقدمه

چربی جیره نقش مهمی در تغذیه ماهی به عنوان منبع انرژی و اسیدهای چرب ضروری بازی می‌کند و باعث حفظ ساختار بیولوژیکی و عملکرد طبیعی می‌شود (۳۶). بیشتر ماهیان گوشتخوار در شرایط تغذیه طبیعی، ترجیحاً از پروتئین نسبت به چربی یا کربوهیدرات به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند. با پذیرش برخی محدویت‌ها، با افزایش میزان چربی جیره، استفاده از جیره بهبود می‌یابد (۳۳،۲۱). همچنین گزارش شده است که چربی جیره اثر همپوشانی با پروتئین دارد و در غیر این صورت به عنوان منبع انرژی (۴، ۲۰، ۳۹) موجب کاهش اتلاف مواد آلی و نیتروژن می‌شود (۲۶).

امروزه، در تولید ماهیان سردابی، جیره‌های با میزان چربی بالا به طور معمول استفاده می‌شود (۱۷). اما در بسیاری از گونه‌های ماهیان، افزایش میزان چربی جیره بایستی به دقت ارزیابی شود زیرا ممکن است که منجر به افزایش ذخیره چربی در ماهی شود (۱۷). برخی محققین نیز هیچ گونه اثر همپوشانی پروتئین توسط چربی در برخی گونه‌های ماهی را مشاهده نکرده‌اند (۳۵،۲).

کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) ماهی شاخص علفخوار بدون معده می‌باشد. در محیط طبیعی از گیاهان آبزی استفاده می‌کند (۱۷). اطلاعات بسیار اندکی در مورد نیازهای غذایی این ماهی وجود دارد (۱۷). فقط مقدار پروتئین (۲۸،۲۷،۱۵،۱۴) و انرژی (۱۳،۹،۸،۷) این ماهی مطالعه شده است. محققین مقدار نیاز پروتئینی کپور علفخوار را ۴۰-۳۵ درصد و نسبت مطلوب انرژی به پروتئین را ۷/۶۲ کیلوژول بر گرم پروتئین برآورد نمودند (۱۷). تحقیقات نیاز انرژی کپور علفخوار را نسبتاً کمتر از بیشتر گونه‌های ماهیان گوشتخوار و حساستر نسبت به چربی جیره عنوان کردند (۱۷).

هدف این مطالعه، ارزیابی اثر افزایشی میزان چربی جیره از صفر تا ۱۲ درصد بر رشد، راندمان مصرف غذا و ترکیب بدن بچه ماهیان کپور علفخوار و پاسخ آن به مصرف بالای انرژی در دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد بود.

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

هفت جیره آزمایشی خالص حاوی صفر تا ۱۲ درصد چربی (با میزان برابر روغن ذرت و ماهی) تهیه شد (جدول ۱). بعد از پخت نشاسته ذرت جهت ژلاتینه نمودن، مصرف راحت‌تر و مفیدتر(۱۷)، تمامی اجزای جیره‌ها به جز روغن ذرت و ماهی به مدت ۱۵ دقیقه با یکدیگر مخلوط، سپس روغن ماهی و ذرت به مدت ۱۵ دقیقه دیگر به مخلوط اضافه و با آب به میزان ۳۰ درصد ماده خشک ترکیب شدند (۱۷). ترکیب مرطوب به صورت پلت‌های ۱/۵ میلی متری تهیه، در دمای اتاق (۲۴ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۲۴ ساعت خشک و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان استفاده نگهداری شدند.

۸۴۰ قطعه بچه ماهی کپور علفخوار به وزن اولیه ۰/۱±۶/۵ گرم از کارگاهی خصوصی واقع در ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی جاده ذوب آهن اصفهان تهیه و در همان کارگاه در ۲۸ تانک فایبرگلاس ۳۰۰ لیتری (۳۰ قطعه در هر تانک) ذخیره شدند. ۵۰ قطعه بچه ماهی نیز دریک تانک دیگر برای جبران تلفات احتمالی دوره سازگاری نگهداری شدند.

ماهیان با شرایط آزمایشگاهی به مدت ۱۴ روز سازگار شدند. در دوره سازگاری ماهیان با جیره آزمایشی بدون چربی (حاوی ۴۰ درصد پروتئین قابل دسترس و ۲۳۱۲ کیلوکالری بر کیلوگرم جیره انرژی ناخالص) به میزان ۱ درصد وزن بدن تغذیه شدند (۱۷).

ماهیان در دوره آزمایشی با جیره‌های آزمایشی (۷ جیره) در ۴ فاصله زمانی روزانه برابر (ساعت‌های۹ صبح،۱۲ ظهر،۳ و ۶ بعدازظهر) با دست و به میزان ۲/۵-۲ درصد وزن بدن و به مدت ۷۰ روز تغذیه شدند (۱۷).

جدول ۱ - اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد)

اجزای جیره	جیره‌ای آزمایشی حاوی سطوح مختلف چربی (درصد)						
	۰	۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۲
کازئین	۳۳/۶	۳۳/۶	۳۳/۶	۳۳/۶	۳۳/۶	۳۳/۶	۳۳/۶
ژلاتین	۸/۴	۸/۴	۸/۴	۸/۴	۸/۴	۸/۴	۸/۴
نشاسته ذرت	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
روغن ماهی	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
روغن ذرت	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
سلولز	۲۷/۵	۲۵/۵	۲۳/۵	۲۱/۵	۱۹/۵	۱۷/۵	۱۵/۵
ترکیب ویتامینی۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
ترکیب مواد معدنی۲	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
ویتامین C	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
کولین کلراید	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ترکیب شیمیایی جیره‌ها (درصد)							
ماده خشک	۸۹/۵	۸۹/۱۷	۸۸/۸۳	۸۷/۶۷	۸۸/۵۱	۸۹/۲۹	۸۶/۵۱
پروتئین خام	۴۰/۰۵	۴۰/۰۶	۴۰/۰۶	۴۰/۰۵	۴۰/۰۵	۴۰/۰۶	۴۰/۰۵
چربی خام	۰	۲/۱۷	۴/۲۳	۶/۳۲	۸/۱۱	۱۰/۰۱	۱۲/۰۶
فیبر خام	۲۷/۵	۲۵/۵	۲۳/۵	۲۱/۵	۱۹/۵	۱۷/۵	۱۵/۵
عصاره بدون ازت۳	۱۶/۴۱	۱۵/۸۴	۱۵/۳۳	۱۵/۱۸	۱۵/۲۶	۱۶/۱۲	۱۳/۲
خاکستر	۵/۵۴	۵/۶	۵/۷۱	۵/۶۲	۵/۵۹	۵/۶	۵/۷
انرژی (کیلوژول بر کیلوگرم)	۲۳۱۲	۲۴۹۲	۲۶۷۲	۲۸۵۲	۳۰۳۲	۳۲۱۲	۳۳۹۲

ترکیب ویتامینی محتوی مواد ذیل (بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم جیره) بود: تیامین،۵؛ ریبوفلاوین،۵؛ ویتامین A، IU ۲۵۰۰؛ ویتامین E ۴۰؛ ویتامین D۳، IU ۲۴۰۰؛ منادیون، ۴؛ پیرودوکسین، ۴؛ سیانوکوبالامین، ۰/۰۱؛ بیوتین، ۰/۶؛ پانتوتنات کلسیم، ۱۰؛ اسید فولیک، ۱/۵؛ نیاسین، ۲۰؛ اینوزیتول، ۲۰۰ (تهیه شده از شرکت کیمیا رشد، آق قلا، گرگان)

ترکیب مواد معدنی محتوی مواد ذیل (بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم جیره) بود: بی سولفات کلسیم، ۰/۹۸؛ لاکتات کلسیم، ۳/۷۹؛ کلرید سدیم،۰/۲۶؛ سولفات پتاسیم، ۱/۳۱؛ کلرید پتاسیم، ۰/۵۳؛ سولفات آهنIII، ۰/۵۳، سیترات آهنII، ۰/۳۱؛ سولفات منیزیم، ۰/۳۵؛ سولفات روی، ۰/۰۰۴؛ سولفات منگنز، ۰/۰۰۳؛ سولفات مس، ۰/۰۰۲؛ کلرید کبالت، ۰/۰۰۳؛یدید پتاسیم، ۰/۰۰۰۲(تهیه شده از شرکت کیمیا رشد، آق قلا، گرگان)

به صورت محاسباتی می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

ماهیـان هر دو هفته یکبار بعد از بیهوشـی بـا گل میخک به غلظت ۱۰ppm (۱) زیسـت سـنجی و متعاقبا مقـدار غذای روزانه تنظیم شد. همچنین در انتهای دوره آزمایش وزن کبد، وزن احشاء و وزن چربی روده بند نیز اندازه‌گیری شد.

بعـد از فرموله کـردن طبق احتیاجـات غذایی ماهـی(۳۲)، تجزیـه تقریبی مواد مغذی جیره‌هـا (۳ نمونه از هر جیره)، ترکیب شـیمیایی لاشه در شـروع (۳ نمونه از ۸ قطعه ماهی از جمعیت) و پایان آزمایش (۳ قطعه ماهی از هر تکرار) و ترکیب شـیمیایی کبد (۳ قطعـه ماهی از هر تکـرار) طبق روش AOAC(۳) صورت گرفت (جدول۱و۴).

درصـد پروتئین خـام(N×۶/۲۵) به روش کلدال و با اسـتفاده از دسـتگاه Elementary Analyser NA۲۰۰۰، چربـی بـه روش سوکسله، انرژی خام با استفاده از بمب کالریمتر مدل Parr، خاکستر با سوزاندن در حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت در کوره الکتریکی، فیبر بعد از استخراج چربی و رقیق سازی در اسید(اسید سـولفوریک ۰/۲ نرمال) و سپس جوشاندن در باز (سود ۰/۳ نرمـال) و عصاره بـدون نیتروژن از تفاضل ماده خشـک از مجموع خاکستر، پروتئین خام، چربی خام و فیبر خام تعیین شد(۳).

خونگیری با اسـتفاده از سـرنگ‌های ۲/۵ میلی لیتری و بدون استفاده از مواد ضد انعقاد کننده، ۱ ساعت بعد از وعده غذایی صبح و در شروع و پایان دوره آزمایش (۳ نمونه از هر تکرار) از سیاهرگ ساله دمی‌انجام گرفت (۵). سـرم نمونه‌های خونی با استفاده از سانتریفوژ بـا دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه تهیه و تا انجام آزمایش‌های مورد نظر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (۵).

لیپیدهای سـرم خون ماهی (کلسـترول و تری گلیسرید) به روش Folsh و همکاران (۱۸) با ۳ نمونه از هر تکرار تعیین شد.

در خـلال دوره آزمایـش دمای آب، اکسـیژن محلـول، pH و آمونیاک به ترتیب ۱/۳±۲۵/۲ درجه سـانتی‌گراد، ۰/۵ppm±۸/۲، ۰/۱±۷/۲ و ۰/۰۱ppm±۱/۱ بود.

خوشـبختانه هیچ گونـه تلفاتی در دوره سـازگاری و آزمایش مشاهده نشد.

این طرح در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شـد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه و برای مقایسـه میانگین، آزمون دانکن از برنامه اس‌ای اس در سـطح ۰/۰۵ درصد اسـتفاده شد(۳۷).

نتایج

اطلاعات مربـوط به مصرف غذا و عملکرد رشـد ماهیان جوان کپور علفخوار تغذیه شـده با جیره‌های آزمایشـی (جـدول ۱) در جدول ۲ ارائه شـده است. هیچ تفاوت آماری معنی‌دار ($p>0/05$) با استفاده از چربی در سطوح صفر تا ۸ درصد وجود نداشت اما تمایل به کاهش مصرف غذا با افزایش سـطح چربی در جیره مخصوصاً در جیره‌هـای حاوی ۱۰ و ۱۲ درصد چربی وجود داشـت کـه مقادیر معنی‌دار کمتری ($p<0/05$) در مقایسـه با بقیه جیره‌ها را نشان داد (جدول ۲).

جدول ۲ – رشد، راندمان استفاده از غذا و تثبیت مواد مغذی کپور ماهیان علفخوار جوان تغذیه شده با سطوح مختلف چربی

جیره های آزمایشی حاوی سطوح مختلف چربی (درصد)						
	۰	۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۲
مصرف غذا (گرم به ازای هر ماهی)	۱۵/۹۶±۰/۲۹^{b}	۱۶/۰۴±۰/۲۸^{b}	۱۶/۰۳±۰/۲۹^{b}	۱۵/۵۰±۰/۳۷^{b}	۱۴/۸۳±۰/۶۱^{b}	۱۳/۳۸±۰/۶۰^{a}	۱۲/۲۸±۰/۲۷^{a}
شاخص وزن بدن[1]	۱۱۰/۲۰±۵/۹۹^{b}	۱۳۹/۶۵±۶/۰۲^{cd}	۱۴۸/۵۲±۵/۳۴^{d}	۱۱۷/۸۵±۹/۳۹^{bc}	۱۱۲/۵۰±۱۲/۰۰^{b}	۹۱/۱۹±۱۱/۱۱^{ab}	۸۱/۶۴±۵/۰۶^{a}
میزان رشد ویژه[2]	۱/۰۶±۰/۰۴^{bc}	۱/۲۵±۰/۰۴^{cd}	۱/۳۰±۰/۰۳^{d}	۱/۱۱±۰/۰۴^{c}	۱/۰۷±۰/۰۸^{bc}	۰/۹۲±۰/۰۹^{ab}	۰/۸۵±۰/۰۴^{a}
راندمان استفاده از غذا[3]	۰/۵۳±۰/۰۱^{bc}	۰/۵۷±۰/۰۲^{bc}	۰/۶۰±۰/۰۱^{c}	۰/۵۰±۰/۰۳^{ab}	۰/۴۹±۰/۰۴^{ab}	۰/۴۴±۰/۰۴^{a}	۰/۴۳±۰/۰۲^{a}
بازده نسبی پروتئین[4]	۱/۱۳±۰/۰۷^{a}	۱/۴۲±۰/۰۳^{bc}	۱/۵۱±۰/۰۴^{c}	۱/۲۴±۰/۰۷^{ab}	۱/۲۵±۰/۰۹^{ab}	۱/۱۳±۰/۰۹^{a}	۱/۱۲±۰/۰۴^{a}
تثبیت پروتئین[5]	۱۶/۲۵±۱/۰۱^{a}	۲۳/۶۴±۱/۵۲^{c}	۲۰/۲۸±۱/۴۶^{b}	۱۷/۳۸±۰/۵۰^{ab}	۱۸/۹۸±۰/۸۱^{ab}	۱۹/۲۶±۱/۳۶^{ab}	۱۷/۳۰±۰/۳۵^{ab}
تثبیت چربی[6]	-	۱۴۸/۸۶±۱۴/۳۴^{c}	۹۹/۵۲±۴/۸۹^{b}	۶۴/۹۸±۳/۳۸^{a}	۵۲/۹۳±۱/۸۱^{a}	۴۷/۶۰±۰/۶۶^{a}	۴۳/۲۴±۴/۷۵^{a}

* اعداد حداقل با یک حرف مشترک از نظر آماری تفاوتی در سطح ۰/۰۵ درصد با هم ندارند.

وزن اولیه (گرم) / (تفاضل وزن نهایی از وزن اولیه (گرم))*۱۰۰ = (درصد) شاخص وزن بدن۱

دوره زمانی (روز) / (تفاضل لگاریتم طبیعی وزن نهایی از لگاریتم طبیعی وزن اولیه (گرم)) *۱۰۰ = (درصد در روز) میزان رشد ویژه۲

مقدار غذای خشک مصرف شده (گرم) / (تفاضل وزن نهایی از وزن اولیه (گرم)) = راندمان استفاده از غذا۳

مقدار پروتئین مصرف شده (گرم) / (تفاضل وزن نهایی از وزن اولیه (گرم))*۱۰۰ = (درصد) بازده نسبی پروتئین۴

مقدار پروتئین مصرف شده (گرم) / (مقدار پروتئین کسب شده (گرم))*۱۰۰ = (درصد) تثبیت پروتئین۵

مقدار چربی مصرف شده (گرم) / (مقدار چربی کسب شده (گرم))*۱۰۰ = (درصد) تثبیت چربی۶

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ - برخی متغیرهای لاشه کپور ماهیان علفخوار جوان تغذیه شده با سطوح مختلف چربی

	جیره های آزمایشی حاوی سطوح مختلف چربی (درصد)						
	۰	۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۲
شاخص وضعیت[1]	۱/۹۳±۰/۰۲	۱/۹۶±۰/۰۵	۲/۰۲±۰/۰۳	۲/۰۳±۰/۰۳	۲/۰۶±۰/۰۴	۱/۹۸±۰/۱۴	۲/۰۷±۰/۰۱
شاخص احشاء[2]	۸/۳۴±۰/۱۶	۸/۶۷±۰/۱۹	۸/۷۲±۰/۲۹	۸/۱۶±۰/۰۸	۸/۰۹±۰/۱۸	۸/۸۴±۰/۱۷	۸/۷۳±۰/۲۰
شاخص کبدی[3]	۳/۲۳±۰/۰۴[c]	۳/۰۳±۰/۲۰[c]	۳/۰۹±۰/۱۷[c]	۲/۵۲±۰/۰۴[b]	۲/۰۴±۰/۰۵[a]	۲/۵۱±۰/۱۶[b]	۲/۲۰±۰/۱۱[ab]
شاخص چربی روده بند[4]	۰/۹۸±۰/۰۱[a]	۱/۰۹±۰/۱۱[a]	۱/۲۵±۰/۰۳[a]	۱/۶۹±۰/۱۹[b]	۱/۶۵±۰/۰۶[b]	۱/۹۸±۰/۱۵[bc]	۲/۲۶±۰/۱۶[c]

* اعداد حداقل با یک حرف مشترک از نظر آماری تفاوتی در سطح ۰/۰۵ درصد با هم ندارند.
(طول ماهی(سانتی متر)۳) / (وزن ماهی (گرم))*۱۰۰ = (درصد) شاخص وضعیت۱
(وزن ماهی (گرم)) / (وزن احشاء (گرم)) * ۱۰۰ = (درصد) شاخص احشاء۲
(وزن ماهی (گرم)) / (وزن کبد (گرم)) * ۱۰۰ = (درصد) شاخص کبدی۳
(وزن ماهی (گرم)) / (وزن احشاء بدون روده و ضمائم گوارشی(گرم)) * ۱۰۰ = (درصد) شاخص چربی روده بند۴

ماهیان تغذیه شـده با جیره حاوی ۴۰ درصد چربی بیشترین عملکرد رشـد را داشـتند (جدول۲) و جیره حاوی ۲۰ درصد چربی در رتبه دوم قـرار دارد ولی هیچ تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشـت (p>۰/۰۵). هنگامی‌که میزان چربی در جیره افزایش یافت، شـاخص وزن بدن و میزان رشـد ویژه در جیره‌های حاوی ۱۰،۸،۶ و ۱۲ درصد به ترتیب کاهش یافت (جدول۲). همان روند شاخص وزن بدن و میزان رشد ویژه در مورد راندمان اسـتفاده از غذا و بازده نسـبی پروتئین یافت شـد. جیره حاوی ۴ درصد چربی بیشـترین راندمان استفاده از غذا و بازده نسبی پروتئین را نشان داد (جدول۲).

تثبیت پروتئین و چربی در جدول ۲ نشان داده شده است. جیره حاوی ۲ درصد چربـی بالاترین میزان تثبیت پروتئین و جیره بدون چربی (صفر درصـد) کمترین میزان تثبیـت پروتئین را دارا بود. جیره‌هـای دیگر هیچ تفاوت آماری معنی‌داری را با یکدیگر نشان ندادند (p>۰/۰۵). مشاهده شد که کاهـش در تثبیت چربی جیره، همزمان بـا افزایش میزان چربی جیره بود (جدول۲).

برخی متغییرهای لاشـه در جدول ۳ ارائه شـده است. اگرچه تمایل به افزایش شاخص وضعیت با افزایش میزان چربی جیره وجود داشت ولی هیچ تفاوت آماری معنی‌داری بین جیره‌ها وجود نداشت (جدول۳). هیچ تفاوت آماری معنی‌داری (p>۰/۰۵) در مورد شـاخص احشـاء بین جیره‌ها وجود نداشت. شاخص کبدی به طور معنی‌داری بالاتر در جیره‌های حاوی ۲،۰ و ۴ درصد چربی در مقایسـه با بقیه جیره‌ها وجود داشت (p<۰/۰۵). در مقابل شـاخص چربی روده بند همزمان با افزایش چربی جیره، به طور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۵).

هیـچ تفاوت آمـاری معنی‌داری در میزان پروتئیـن کل بدن با میزان خاکستر لاشـه ماهیان تغذیه شده با سـطوح مختلف چربی وجود نداشت (جـدول۴). مقـدار چربی کل بدن با افزایش چربی جیـره افزایش یافت و روندی معکوس نسبت به میزان رطوبت لاشه را نشان داد. روندهای مشابهی در میزان چربی و رطوبت در مورد عضله و کبد یافت شـد اما در مورد کبد این تفاوت معنی‌دار نبود.

غلظت‌هـای تـری گلیسـرید و کلسـترول در جدول ۴ گـزارش شـده اسـت. تمایل اندکی در مورد افزایش غلظت‌های تری گلیسـرید و کلسـترول با افزایش سطح چربی جیره وجود داشت. بیشترین مقدار هـر دو مورد فوق در جیره حاوی ۱۲ درصد مشـاهده شـد. قابل ذکر اسـت که غلظت‌های اولیه دو فاکتور سرمی، هر دو به طور معنی‌داری (p<۰/۰۵) نسـبت به سـرم خـون ماهیان تغذیه شـده بـا جیره‌های آزمایشـی بعد از آزمایش ۷۰ روزه بالاتر بود.

بحث

اگرچه ماهیان تغذیه شـده (با وزن متوسـط ۰/۱±۶/۵ گرم) با جیره حاوی ۴ درصد چربی دارای بهترین عملکرد رشـد بودند. شاخص وزن بدن بدسـت آمده این جیره (۱۴۸/۵ درصد) کمتر از مقدار بدست آمده توسط Carter وBrafield (۸،۷) و Du و همکاران(۱۷) بود. به طور معمول، شاخص وزن بدن کپورماهیان جوان تغذیه شـده با جیره خالص مشـابه می‌توانست بیـش از ۲۰۰ درصـد در ظرف ۸ هفته با میزان غذادهی بالا (۵ درصد وزن بدن در روز) باشـد اما این محققین اعلام نمودند که ماهیان تغذیه شـده

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۴- ترکیب بدن و شاخص پلاسمای کپورماهیان علفخوار جوان تغذیه شده با سطوح مختلف چربی

جیره های آزمایشی حاوی سطوح مختلف چربی (درصد)	مقدار اولیه	۰	۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۲
ترکیب شیمیایی کل بدن (درصد)								
رطوبت	۷۹/۰۳±۴/۲	۷۶/۸۴±۸/۴^{c}	۷۷/۲۰±۹/۳^{c}	۷۵/۶۰±۳/۹^{abc}	۷۶/۲۸±۵/۳^{bc}	۷۶/۰۳±۹/۴^{bc}	۷۳/۴۸±۸/۴^{a}	۷۳/۹۸±۳/۰^{ab}
پروتئین	۱۳/۳۶±۰/۷	۱۳/۸۸±۰/۳	۱۴/۵۴±۳/۸	۱۴/۰۸±۱/۴	۱۳/۷۵±۲/۱	۱۴/۳۴±۱/۹	۱۴/۸۰±۲/۶	۱۴/۳۲±۳/۳
چربی	۵/۱۱±۰/۸	۵/۵۰±۱/۹^{a}	۵/۴۴±۲/۷^{a}	۶/۲۲±۲/۸^{ab}	۶/۸۳±۲/۰^{b}	۷/۰۲±۰/۹^{bc}	۷/۸۰±۳/۱^{cd}	۸/۲۰±۵/۰^{d}
خاکستر	۲/۴۸±۰/۵	۲/۹۶±۰/۵	۲/۹۱±۰/۷	۲/۸۷±۱/۱	۲/۶۳±۱/۳	۲/۵۶±۰/۵	۲/۵۷±۱/۹	۲/۶۹±۰/۸
ترکیب شیمیایی عضله (درصد)								
رطوبت	-	۸۰/۷۲±۲/۱^{d}	۸۰/۴۴±۰/۹^{cd}	۸۰/۰۰±۱/۶^{bc}	۷۹/۸۱±۱/۱^{ab}	۷۹/۸۵±۳/۲^{ab}	۷۹/۵۸±۰/۵^{ab}	۷۹/۳۷±۱/۵^{a}
پروتئین	-	۱۷/۲۰±۳/۱	۱۷/۴۷±۰/۸	۱۷/۷۹±۲/۲	۱۸/۰۸±۱/۵	۱۷/۷۵±۲/۲	۱۷/۷۸±۰/۵	۱۷/۸۷±۰/۳
چربی	-	۰/۹۲±۰/۴^{a}	۱/۰۴±۰/۲^{ab}	۱/۱۱±۰/۱^{b}	۱/۲۹±۰/۴^{b}	۱/۳۳±۰/۳^{b}	۱/۴۷±۰/۴^{bc}	۱/۷۴±۰/۴^{c}
ترکیب شیمیایی کبد (درصد)								
رطوبت	-	۵۹/۷۵±۱۶/۴	۶۱/۱۹±۱۰/۲	۶۵/۶۶±۱۶/۶	۶۴/۲۳±۱۶/۶	۶۳/۳۸±۱۹/۶	۶۲/۹۳±۱۲/۴	۶۲/۰۵±۳/۱
چربی	-	۲۶/۰۵±۱۷/۱	۲۴/۹۰±۷/۳	۲۰/۴۹±۲۳/۱	۲۳/۰۴±۳/۶	۲۳/۲۲±۵/۳	۲۲/۷/۰±۵/۰	۲۳/۷۱±۵/۲
شاخص پلاسما (میلی مول بر لیتر)								
تری گلیسرید	۲/۴۴±۰/۳۸	۰/۹۴±۰/۰۸^{a}	۱/۰۷±۰/۰۹^{ab}	۱/۰۷±۰/۱۳^{ab}	۰/۹۴±۰/۱۶^{a}	۱/۳۵±۰/۰۸^{ab}	۱/۳۶±۰/۰۳^{bc}	۱/۶۷±۰/۱۳^{c}
کلسترول	۴/۵۷±۰/۵۴	۱/۸۳±۰/۱۲^{ab}	۲/۰۱±۰/۱۹^{ab}	۱/۸۳±۰/۱۱^{ab}	۱/۵۶±۰/۲۶^{a}	۲/۱۵±۰/۲۹^{abc}	۲/۱۹±۰/۰۳^{bc}	۲/۶۷±۰/۱۶^{c}

* اعداد حداقل با یک حرف مشترک از نظر آماری تفاوتی در سطح ۰/۰۵ درصد با هم ندارند

با جیره حاوی مقادیر بالایی چربی با میزان غذادهی بالا (بیش از ۴/۵ درصد در روز) در دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد باعث عارضه بی‌اشتهایی می‌شود، لذا ادامه آزمایش را غیر ممکن می‌سازد. در مطالعه حاضر، از میزان غذادهی ۲/۵-۲ درصد در روز در دوره زمانی طولانی تراستفاده شد تا اثرات جیره‌های حاوی مقادیر بالای چربی بر متابولیسم فیزیولوژیکی کپور علفخوار بهتر مشاهده شود. بدین دلیل شاخص وزن بدن نسبتاً کم در مطالعه حاضر معقول به نظر می‌رسد. اگرچه راندمان استفاده از غذا در مطالعه حاضر با نتایج Carter وBrafield (۸،۷) و Du و همکاران (۱۷) در یک راستا بود.

قابل ذکر است که هیچ نوع عارضه کمبود اسیدهای چرب ضروری در کپور علفخوار تغذیه شده با جیره بدون چربی (جیره صفر درصد) در طی ۱۰ هفته مشاهده نشد. Takeuchi و همکاران (۳۸) گزارش کردند که کپور علفخوار(با وزن متوسط ۴/۲ گرم) تغذیه شده با جیره بدون چربی میزان بقای کمتر و درصد بالایی انحنای عمودی ستون فقرات در مناطق مهره‌های ۱۲ تا ۱۵ معروف به لردوزیس را نشان دادند. این می‌تواند طبق تحقیق Du و همکاران (۱۷) بعد از یک دوره زمانی ۲۵ هفته‌ای رخ دهد. در مقابل، Chou و Shiau(۱۲) عارضه حادی را در رشد تیلاپیای هیبرید جوان تغذیه شده با جیره بدون چربی در طی ۸ هفته را گزارش کردند که این مربوط به کمبود اسیدهای چرب ضروری می‌باشد.

Nicolaides و همکاران(۳۱) نشان دادند که کپور علفخوار می‌تواند جیره‌های عاری از اسیدهای چرب ضروری را در زمان نسبتاً طولانی‌تری در مقایسه با تیلاپیا و آزاد ماهی چینوک تحمل کند. لذا با توجه به غذای طبیعی کپور علفخوار که شامل گیاهان آبزی با میزان بسیار پایین چربی قابل استفاده می‌باشد، واکنش آهسته به کمبود اسیدهای چرب ضروری مستدل به نظر می‌رسد.

ماهی مانند حیوانات خونگرم (۲۵) مصرف غذایش را مطابق با تامین نیازهای انرژی قابل هضمش تنظیم می‌کند (۲۲،۱۰). اگرچه در مطالعه حاضر، مصرف غذای ماهی تغذیه شده با جیره بدون چربی و جیره‌های حاوی ۲۰ تا ۸۰ درصد چربی مشابه بود لذا به نظر می‌رسد

Archive
www.SID.ir

کـه مصرف غذا در کپور علفخوار ترجیحاً توسـط مصرف پروتئین نسـبت به مصرف انرژی تنظیم می‌شـود. نتایـج حاضر مطابق با نتایج Dabrowski (۱۴)، Dabrowski و Kozak (۱۵) و Du و همـکاران (۱۷) می‌باشـد. آنها اظهـار داشـتند که این نتایج به‌دلیل نیاز کم به انـرژی حاصل از چربی در کپور علفخوار می‌باشد.

بهترین عملکرد رشد و استفاده از غذا در جیره حاوی ۴ درصد چربی بدسـت آمد و کاهش در رشـد و مصرف غذا با افزایش میزان چربی بالاتر از این مقدار در مطالعه حاضر مشـاهده شـد. نتایج مشـابه در مورد کپور علفخـوار(۱۷)، توربوت(۳۵،۶)، قـزل آلا(۴۰)، کپور معمولی(۳۰) گزارش شـده اسـت. اگرچه بسـیاری از گونه‌ها مانند آزاد ماهیان، باس دریایی و قزل آلا اثر همپوشـانی پروتئین توسط چربی را به خوبی گزارش کرده‌اند (۲۹،۲۶،۱۶،۴) ولـی افزایش در میزان چربـی جیره از ۴ تا ۱۲ درصد به نظر نمی‌رسـد که اسـتفاده از پروتئین در کپور علفخوار با هیچ گونه اثر همپوشـانی پروتئین توسط چربی را به طور مشـخص نشان دهد. Peres و Olivia - Teles (۳۳) اسـتدلال نمودنـد که این فقدان اثر همپوشـانی پروتئیـن با چربی جیـره می‌تواند به میزان بالای پروتئیـن جیره مربوط باشـد. در همین ارتباط، Dias و همکاران(۱۶) اثرات سـودمند افزایش میزان چربی از ۱۰ تا ۱۸ درصد در جیره باس دریایی را تنها در جیره‌های بـا پروتئن اندک مشـاهده نمودند. امـا در مطالعه حاضر، اگرچـه میزان پروتئین جیره بالا بود، هنگامی‌که میزان چربی زیر ۴ درصد بود، استفاده از پروتئین با میزان چربی افزایش یافت. این مطلب پیشـنهاد می‌کند که حتـی در جیره‌های با پروتئین بالا، اثر همپوشـانی پروتئین با چربی تنها در اندکی کمتر از محدوده بالایی ممکن اسـت. این نتایج مطابق با نتایج تحقیق Du و همکاران (۱۷) می‌باشد.

کاهـش معنـی‌دار در تثبیت چربی با افزایش میـزان چربی جیره به بخـش افزایش یافته اسـتفاده از چربی بـرای انرژی اشـاره می‌کند. این یافته‌ها در راسـتای نتایج Cho و Watanabe (۱۱) و Du و همکاران (۱۷) می‌باشد که در قزل‌آلا و کپور علفخوار مشاهده نمودند که بالاترین میزان چربـی جیره بیشـترین میزان تثبیـت انرژی را تحریـک نمی‌کند. مقدار تثبیـت چربی در جیره بـدون چربی (صفر درصد) در جـدول ۲ بخاطر فرمول محاسباتی غایب است، اما افزایش میزان چربی در بدن در مقایسه با میزان اولیه اشـاره می‌کند که مواد مغذی دیگری برای سـاخت چربی بکار برده می‌شود.

افزایـش چربی جیـره هماهنگ با افزایش ذخیره چربی در احشـاء می‌باشـد(۲۹). اما در مطالعه حاضر، شـاخص احشـاء با افزایش میزان چربـی تحت تاثیر قرار نگرفـت. این می‌تواند با اثـر متقابل بین کاهش شاخص کبدی و افزایش شاخص چربی روده بند با افزایش میزان چربی جیره در ارتباط باشـد.Peres و همـکاران (۳۳) همچنین گزارش کردند که شـاخص کبدی کاهش یافت هنگامی‌که میـزان چربی از ۱۲ به ۳۰ درصد رسـید و عقیده داشتند که این شاخص به رابطه بین کربوهیدرات جیـره و گلیکوژن کبد بسـتگی دارد. در مطالعه حاضر، حـاوی مقادیر مسـاوی پروتئین و نشاسـته و تنها تفاوت در مقدار چربـی جیره‌ها بود کـه ترکیبی از روغـن ماهی و ذرت با نسـبت برابر بود. ایـن نتایج نیز مطابـق با نتایج Du و همکاران (۱۷) بـود. این محققین اعلام کردند که در آزمایش ۱۰ هفته‌ای هیچ عارضه کمبود اسـید چرب مشـاهده نشد ولی نمی‌توان مسـتثنی کرد که شـاخص کبدی بالاتر معنی‌دار می‌تواند شاخصی از کمبود اسیدهای چرب ضروری باشد.

اثر چربی جیره بر میزان ترکیب شیمیایی بافت‌ها تن‌ها بر میزان چربی و رطوبت ترکیب شـیمیایی کل بدن و ماهیچه معنـی‌دار بود. این نتایج با نتایج Du و همکاران (۱۷) در یک راستا بود.

در مطالعـه حاضر، میزان چربی در نمونه‌های کبد بسـیار بـالا بود (بالای ۲۰ درصد) که در مقایسـه با کپور علفخوار وحشـی (زیر ۱۰ درصد) و ماهیان تغذیه شده با جیره‌های تجاری (زیر ۱۵ درصد) غیر نرمال است. نتایـج Du و همـکاران (۱۷)، نتایج این تحقیق را تایید می‌کنـد. آن‌ها در مطالعات شـان اثبات نمودند که افزایش پروتئین جیره آسـانتر از چربی و کربوهیدرات، عارضه کبد چرب را القا می‌کند.

غلظت کلسـترول بافت بسـته به وضعیت تغذیه‌ای ماهی متغییر است (۳۵،۲۴،۲۳،۱۹). غلظت تری گلیسرید و کلسترول پلاسما با افزایش میزان چربـی جیره افزایش یافت و یک انتقال فعال تر درونی چربی در پاسـخ به میـزان بالاتر چربی جیره را نشـان داد. نکته قابـل تأمل این بود که غلظت تری گلیسرید و کلسترول پلاسما در تمام گروه‌ها بسیار کمتر از مقدارهای اولیـه بـود. این نتایج نیز مطابق بـا نتایج Du و همـکاران (۱۷) بود. آن‌ها استدلال نمودند که شاید عارضه کبد چرب، انتقال درونی طبیعی چربی را مختل کرده باشـد. در واقع، هنگام محاسبه بین کلسترول و تری گلیسرید، نسبت نمونه اولیه به نمونه نهایی (هنگام مقایسه جیره‌های حاوی صفر و ۲ درصد چربی) تغییری نکرد. اگرچه با افزایش بیشتر چربی جیره، این نسبت به دلیل افزایش بیشـتری تری گلیسـرید به کلسـترول کاهش یافت. این اطلاعات یک حرکت در ترکیب لیپوپروتئین پلاسما را نشان داد و ارزشمند بـود که اگر این اطلاعات در کنار غلظت‌های کلسـترول و تری گلیسـرید پلاسما بررسی می‌شد.

در مجمـوع، مطالعـه حاضر تائیـد کرد که میزان چربـی جیره بالای ۴ درصـد منجر به همپوشـانی پروتئین در کپور علفخوار نمی‌شـود. کپور علفخوار ظرفیت نسبتاً پایینی در مصرف جیره‌های با انرژی بالا دارد.

سپاسگزاری

بدین وسـیله از مسـئول فنـی کارگاه که امکان اجـرای این طرح را فراهم نمودند و پرسنل محترم کارگاه مربوطه تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید. نویسـندگان مقاله در اینجا از همکاری ارزشمند گروه آبزی پروری موسسه آبزی پروری دانشگاه یاتسن سان چین تشکر به عمل می‌آورد.

منابع مورد استفاده

۱ - مهرابـی،ی.۱۳۷۸؛ مطالعـه مقدماتی اثر بیهوشـی گل درخت میخک بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان.فصلنامه پژوهش و سازندگی.شماره۴۰.

2- Andersen,N.G. & Alsted,N.S.1993;Growth and body composition of turbot (*Scophthalmus maximus L.*) in relation to different lipid/ protein ratios in the diet. In: Fish Nutrition in Practice,Proceedings of the IV International Symposium on Fish Nutrion and Feeding. (Kaushik,S.J. & Luquet P. eds), pp. 479-491.

3-Association of Official Analytical Chemists.1990; Official Methods of Analysis.15th ed.Washington DC.

Archive of SID

www.SID.ir

4- Beamish,F.W.H. & Medland,T.E.1986;Protein sparing effects in large rainbow trout,*Salmo gairdneri*.Aquaculture,55:35-42.

5-Burel,C., Boujard,T.,Kaushik,S.J.,Boeuf,G.,Van Der Geyten,S.,Mol, k.A.,Kuhn,E.R., Quinsac,A.,Krouti,M. and Ribailler,D., 2001.Effects of rapeseed meal-glucosinolates on thyroid metabolism and feed utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). General and comparative Endocrinology,124:343-358.

6-Cacerez - Martinez,C., Candena-Roa,M. & Metailler,R. 1984; Nutritional requirements of turbot (*Scophthalmus maximus* L.): I. A preliminary study of protein and lipid utilization.J.World Maric.Soc.,15:191-202.

7-Carter,C.G. & Brafield,A.R.1991;The bioenergetics of grass carp (*Ctenopharyngodon idella* (Val.)): Energy allocation at different planes of nutrition.J.Fish Biol.,39:873-887.

8-Carter,C.G. & Brafield,A.R.1992a;The bioenergetics of grass carp (*Ctenopharyngodon idella* (Val.)): The influence of body weight, ration and dietary composition on nitrogenous excretion.J.Fish Biol.,41:533-543.

9-Carter,C.G. & Brafield,A.R.1992a;The relationship between specific dynamic action and growth in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* (Val.)).J.Fish Biol.,41:895-907.

10-Cho,C.Y. & Kaushik ,S.J.1985; Effects of protein intake on metabolizable and net energy values of fish diets. In: Nutrition and Feeding in Fish (Cowey,C.B. , Mackie,A.M. & Bell.J.G.eds) , pp. 95-117.

11-Cho, C.Y. & Watanabe ,T. 1985; Dietary energy and lipid requirements of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) at different water temperature. In: Energy Metabolism of Farm Animals (Moe,P.V.,Tyrell,H.F. & Reynolds,P.J.eds),pp.206-209.

12-Chou,B.S. & Shiau,S.Y.1996;Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* * *Oreochromis aureus*). Aquaculture,143:185-195.

13-Cui,Y.,Liu,X.F.,Wang,S.M. & Chen,S.L.1992; Growth and energy budget in young grass carp(*Ctenopharyngodon idella* (Val.)) fed plant and animal diets.J.Fish Biol.,41:231-238.

14-Dabrowski,K.1977;Protein requirement of grass carp fry (*Ctenopharyngodon idella* (Val.)).Aquaculture,12: 63-73.

15-Dabrowski,K. & Kozak,B.1979;The use of fish meal and soybean meal as a protyein source in the diets of grass carp fry. Aquaculture, 18:107-114.

16-Dias.J.,Alvarez,M.J., Diez,A., Arzel,J., Corraze,G., Bautista,J.M. & Kaushik,S.J.1998; Regulation of hepatic lipogenesis by dietary protein / energy in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 161:169-186.

17-Du,Z.-Y.,Liu,Y.-J.,Tian,L.-X.,Wang,J.-T., Wang,Y. & Liang,G.-Y., 2005; Effect of dietary lipid level on growth , Feed composition and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Aquaculture Nutrition,11: 139-146.

18-Folch,J.,M.Lees & Slone-Stanly,G.H.,1957; A rapid method for the isolation and purification from animal tissues of total lipids.Biol. Chem.,226(1), 497-511.

19-Fremont,L. & Leger,C. 1981; Le transport des lipids plasmatiques. In: Nutrition des Poissonus.pp, 263-282.

20- Halver,J.E.,Hardy,R.W.,2002; Fish nutrition.Academic Press. 602-641.

21-Johnsen,F.,Hillestad,M. & Austreng,E.1993; High energy diets for Atlantic salmon.Effects on pollution. In: Fish nutrition in practice (Kaushik,S.J. & Luquet,P. eds),pp.391-401.

22-Kaushik,S.J. & Medale,F.1994;Energy requirements, utilization and dietary supply to salmonids.Aquaculture,124:81-97.

23-Kaushik,S.J., Cravedi,J.P., Lalles,J.P., Sumpter,J., Fauconneau,B. & Laroche , M. 1995; Partial or total replacement fish meal by soya protein on growth,protein utilization, potential esterogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout, Aquaculture, 133:257-274.

24- Kenish, J. M., Sharpdahl,J.L., Champers,K. A.,Thrower, F. & Rice,S.D. 1992;The effect of a herring diet on lipid composition, fatty acid composition and cholesterol levels in muscle tissue of pen-reared Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Aquaculture, 108: 309-322.

25-Kissielf,H.R. & VanItallie,T.B.1982; Physiology of the control of food intake.Ann.Rev.Nutr.,2:371-418.

26-Lee,D.J. & Putnam,G.B.1973;The response of rainbow trout to varying protein/energy ratios in a test diet.J.Nutr.,103: 916-922.

27-Lin,D.1991;Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*).In: Handbook of Nutrient Requirement of Finfih (Wilson,R.P.ed),pp.89-96.CRC Press,Boca Raton,FL,USA.

28-Lin,D.,Mao,Y.Q. & Liao,X.H.1989; Improvement of meat quality of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Fish Nutrition Research in Asia: Proceeding of the Third Assian Fish Nutrition Network Meeting, 148-152.Asian Fish. Soc. Spec. Publ. Manila, Philippines.

29-Martino,R.C.,Cyrino,J.E.P.,Portz,L. & Trugo,L.C.2002; Effect of dietary *lipid level* on nutritional performance of the surubium (*Pseudoplatystoma coruscans*). Aquaculture,209: 209-218.

30-Murai,T., Takeuchi,T., Watanabe,T. & Nose,T. 1985;

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of dietary protein and lipid levels on performance and carcass composition of fingerling carp.Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 51: 605-608.

31-Nicolaides,N. & Woodall,A.N.1962; Impaired pigmentation in Chinook salmon fed diets deficient in essential fatty acids.J.Nutr.,78,431.

32- NRC(National Research Council,USA).1993;Nutrient Requirements of fish.National Academy of sciences,Washington.

33-Peres,H & Olivia-Teles,A.1999a;Influence of temperature on protein utilization in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 170: 337-348.

34-Peres,H & Olivia-Teles,A.1999b;Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization by juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture,179: 325-334.

35-Regost,C.,Arzel.J.,Cardinal,M.,Robin,J.,Laroche,M. & Kaushik, S.J.2001;Dietary lipid level, hepatic lipogenesis and flesh quality in turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture,193: 291-309.

36-Sargent,J.,Bell,G.,McEvoy,L.,Tocher,D. & Estevez,. 1999; Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish. Aquaculture,177: 191-199.

37-SAS,Institute.1993;SAS user'guide: Statistic.SAS ins,Inc Cary,NC.

38-Takeuchi,T.,Watanabe,K.,Yong,W.Y. & Watanabe,T.1991.Essential fatty acids of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Nippon Suisan Gakkaishi, 57: 467-473.

39-Watanabe,T.1982;Lipid nutrition in fish. Comp. Biochem. Physiol., 73 B: 3-15.

40-Weatherup,R.N.,McCracken,K.J.,Foy,R.,Ride,D.,McKendry,J.,Maris,R.J.& Hoey,R.1997;The effects of dietary fat content on performance and body composition of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture,15: 173-184.

Archive of SID

www.SID.ir