

梁子湖和淤泥湖团头鲂体脂沉积差异比较

卢荣华¹ 张文雅¹ 梁旭方² 李奎洋² 窦亚琪² 余锐²

1.河南师范大学水产学院,新乡 453007;
2.华中农业大学水产学院/农业农村部淡水生物繁育重点实验室/淡水水产健康养殖湖北省协同创新中心,武汉 430070

摘要 为探讨长江中下游地区梁子湖和淤泥湖团头鲂脂肪沉积和生长发育规律,采用 H&E 染色观察 2 个种质资源区团头鲂脂肪和肝脏组织的形态学及脂肪沉积变化,并用 qPCR 技术检测脂肪和肌肉组织中 *LEP*、*LPL*、*IGF-1* 和 *NPY* 基因表达,初步分析来自 2 个种质资源区团头鲂在生长和脂肪沉积能力上存在的差异。结果显示,淤泥湖团头鲂的肠系膜脂肪含量是梁子湖的约 1.5 倍,H&E 染色发现,梁子湖团头鲂脂肪和肝脏细胞的脂滴直径比淤泥湖的小;但梁子湖团头鲂肌肉及脂肪组织中的 *LEP* mRNA 表达量显著高于淤泥湖的,肌肉组织中 *IGF-1* mRNA 的表达量也显著高于淤泥湖的,梁子湖团头鲂脂肪组织 *LPL* mRNA 表达量和淤泥湖的相比,无显著差异,2 个种质资源区团头鲂 *NPY* 的 mRNA 表达在肌肉和脂肪组织中也并没有显著性差异。由此推测,组织中体脂沉积能力及相关基因表达存在差异可能是导致梁子湖和淤泥湖团头鲂生长速度不同的主要原因之一。

关键词 团头鲂; 梁子湖; 淤泥湖; 脂肪蓄积; *IGF-1*; *LEP*
中图分类号 S 917 : Q 959.46⁺8 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2019)02-0017-06

团头鲂(*Megalobrama amblycephala*) 又名武昌鱼,属鲤形目(Cypriniformes)、鲤科(Cyprinidae)、鲂属(*Megalobrama*),是我国广泛养殖的淡水经济鱼类,具有生长速度快、抗病能力强以及肉质鲜嫩等特点。目前,发现团头鲂人工养殖过程中不同种质资源区的团头鲂或同一发育时期的团头鲂在生长速度方面存在差异,即使同月龄的团头鲂也有生长快与生长慢的不同群体,3 月龄大个体比小个体质量平均多约 5.4 g,6 月龄大个体比小个体平均多约 49.4 g,12 月龄大个体比小个体平均多约 67.2 g^[1],但具体原因及机制尚不清楚。易少奎等^[1]研究认为可能与团头鲂生长激素受体(growth hormone receptors,GHRs)、类胰岛素生长因子(insulin-like growth factors,IGFs)和肌肉生长抑制素(myostatin,MSTN)等基因有关。另有研究发现,在不同的鱼类和同一鱼类的不同组织中,其脂肪沉积能力存在差异^[2-6],那么梁子湖和淤泥湖的团头鲂生长能力存在差异,是否与其脂肪沉积能力有关?本研究主要比较分析梁子湖和淤泥湖团头鲂肠系膜脂肪细胞

直径大小、沉积量及其与 Leptin (*LEP*)、Lipoproteinlipase (*LPL*) 以及 *IGF-1* 基因之间的相关性,旨在为培育不同品系的团头鲂优良品种提供基础资料,也为鱼类脂肪沉积能力的差异机制提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

团头鲂来自湖北省鄂州市国家级团头鲂原种场,共 8 尾,其中梁子湖和淤泥湖的团头鲂各 4 尾,饲养条件一致。所有活体样本运回实验室暂养 1 d 后,称量体质量及腹腔脂肪含量,液氮速冻,存于 -80 ℃冰箱备用。RNA 提取试剂盒 RNAiso Plus (TaKaRa),逆转录反应试剂盒 PrimeScript RT reagent Kit (Perfect Real Time) (TaKaRa),荧光定量试剂盒 SYBR[®] Premix Ex Taq[™] (Tli RNaseH Plus) (TaKaRa)。

1.2 方法

1)体质量及腹腔肠系膜下脂肪含量检测。称量

梁子湖和淤泥湖 2 个不同种质资源区团头鲂的体质量,并用眼科弯头镊子刮取 2 个不同种质资源区团头鲂的腹腔肠系膜下脂肪,测定其含量。

2)梁子湖和淤泥湖脂代谢和生长基因转录水平的检测。从基因表达水平上检测脂代谢关键基因 *LEP* 和 *LPL* 以及生长基因 *IGF-1* 的转录表达量。将梁子湖和淤泥湖团头鲂各 4 尾在实验室暂养 1 d 后进行样品采集,用 MS-222(60 mg/L)麻醉,无菌条件下分离脂肪、肝脏和肌肉组织样品,其中脂肪和肌肉组织的部分样品采用 qRT-PCR 技术,检测梁子湖和淤泥湖团头鲂 *LEP*、*LPL* 和 *IGF-1* 的相对

表达量,首先根据 GenBank 中已报道的鲤科鱼类草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*) 和团头鲂 *LEP*、*LPL*、*IGF-1*、*NPY* 和 β -actin cDNA 的保守序列,利用在线生物软件设计荧光定量 PCR 引物(β -actin 是跨一个内含子区设计引物),引物见表 1。按试剂盒说明书依次提取总 RNA,反转录获 cDNA 第一链,并进行 qRT-PCR(ABI 7500 型)。PCR 反应体系为 20 μ L,其中 SYBR[®] Premix Ex Taq[™] (2 $\times$) 10 μ L,上游引物(10 μ mol/L) 0.4 μ L,下游引物(10 μ mol/L) 0.4 μ L,ROX Reference Dye II (50 $\times$) 0.4 μ L,模板 cDNA 为 1 μ L,加 ddH₂O 至总体积为

表 1 实验所用 qPCR 的引物信息

Table 1 The qPCR primers				
基因 Gene	正向引物(5'-3') Forward	反向引物(5'-3') Reverse	长度/bp Length	登录号 GenBank number
<i>IGF-1</i>	CCGGCAAACTCCACGA	CCTGTGTTTCCTCGGCTTG	136	JQ398496.1
<i>LEP</i>	CAGGCAGACACCATCATCC	CTGGAAGGTAGTTAGGGTGTC	159	EU719623.1
<i>LPL</i>	ATTGTGGTGGACTGGTTG	CTACATGAGCACCAAGACTG	169	FJ716100.1
<i>NPY</i>	GTGCCTTCCTCTTGTTTCG	GCCATACCTCTGCCTTGT	155	KC342202.1
β -actin	CGTGACATCAAGGAGAAG	GAGTTGAAGGTGGTCTCAT	215	M25013.1

20 μ L。PCR 程序为:95 $^{\circ}$ C 预变性 30 s; 95 $^{\circ}$ C 5 s, 57 $^{\circ}$ C 34 s,共计 35 个循环。每个样品 3 个平行,运用优化比较 Ct(2^{- $\Delta\Delta$ Ct})值来分析样品中基因 mRNA 相对表达量。

3)H&E 染色观察。为观察梁子湖和淤泥湖团头鲂脂肪及肝脏组织中脂肪蓄积的情况,将本文“1.2 2)”中无菌分离的部分肝脏和脂肪组织固定于 10%的福尔马林缓冲液中,按常规 H&E 组织切片法进行操作,在倒置显微镜下观察脂肪和肝脏中脂滴的形态变化,拍照后用 TSVIEW 7 软件成像系统分析约 100 个细胞的直径。

1.3 数据统计分析

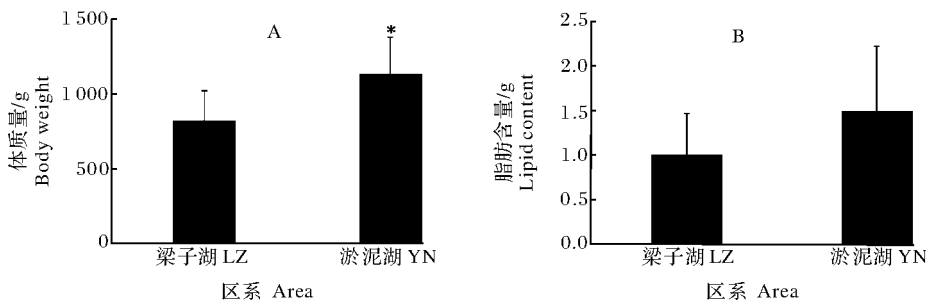
结果以平均数±标准差表示。所有实验数据采

用 SPSS Statistics 17.0 进行 *t*-检验、One-Way ANOVA 单因素方差分析和 Duncan's 检验法进行多重比较分析,当 *P*<0.05 时表示有显著性差异。

2 结果与分析

2.1 梁子湖和淤泥湖团头鲂体质量及肠系膜脂肪的含量比较

由图 1 可以看出,不同种质资源区团头鲂在体质量和肠系膜脂肪含量上存在差异,表现为梁子湖(LZ)团头鲂的体质量显著低于淤泥湖(YN)的(*P*<0.05),而淤泥湖团头鲂肠系膜脂肪含量约为梁子湖脂肪含量的 1.5 倍(图 1A,B)。



图中数据为 mean±SD (n=4), * 表示有显著性差异(P<0.05)。下同。Error bars indicate the mean and standard deviation (n=4), * indicate statistical difference (P<0.05).The same as below.

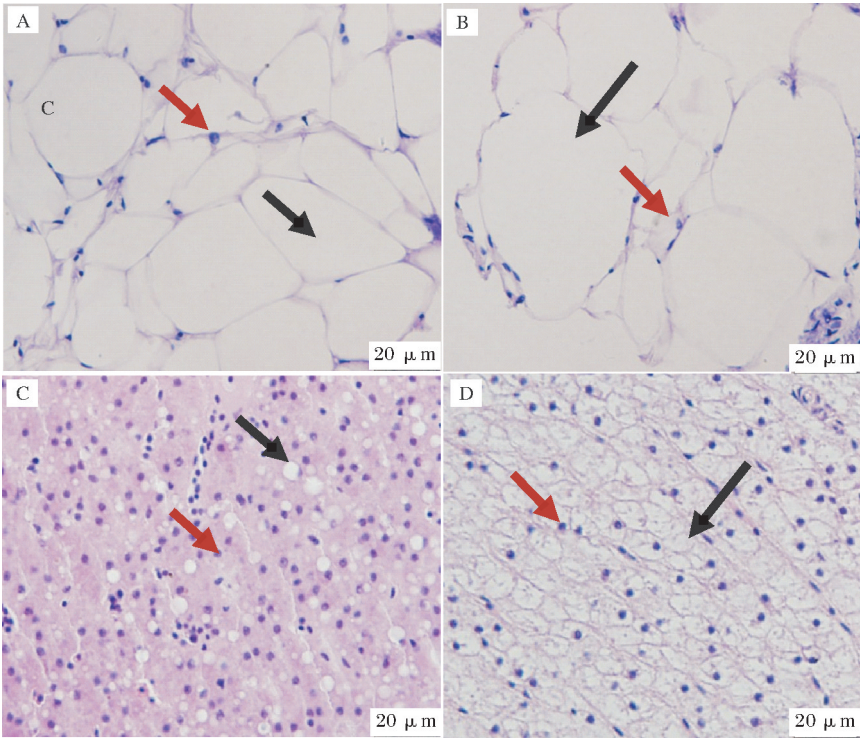
图 1 梁子湖(LZ)和淤泥湖(YN)团头鲂的体质量(A)及腹腔脂肪含量(B)差异

Fig.1 The difference of weight and abdominal fat content of blunt snout bream in Liangzi Lake and Yuni Lake

2.2 梁子湖和淤泥湖团头鲂肝脏及肠系膜脂肪形态学观察

团头鲂肝脏和脂肪组织学切片结果见图 2,从图 2 中可看出,梁子湖团头鲂脂肪组织中的脂肪细胞排列整齐,形态完整,细胞核由于较大脂滴的挤压而偏向细胞边缘(图 2A),淤泥湖团头鲂的脂肪组织

形态和梁子湖的类似,但在所观察视野中的脂肪细胞直径比梁子湖团头鲂脂肪细胞的直径要大(黑色箭头所示,图 2A,2B)。在肝脏组织的切片中可见肝细胞大小正常,细胞排列紧密。但淤泥湖团头鲂肝组织(图 2D)中的脂肪滴数量及大小明显高于梁子湖团头鲂的(图 2C)。组织切片的结果也印



A:LZ 团头鲂脂肪组织切片; B:YN 团头鲂脂肪组织切片; C:LZ 团头鲂肝脏组织切片; D:YN 团头鲂肝脏组织切片。黑色箭头指的是脂滴,红色箭头表示细胞核。A:Adipose tissue sections of blunt snout bream in Liangzi Lake; B:Adipose tissue sections of blunt snout bream in Yuni Lake; C:Liver tissue sections of blunt snout bream in Liangzi Lake; D:Liver tissue sections of blunt snout bream in Yuni Lake.The black arrows indicate lipid droplets,and the red arrows indicate nuclear.

图 2 梁子湖(LZ)和淤泥湖(YN)团头鲂脂肪组织和肝脏组织切片

Fig.2 Observation of changes in lipid droplets and morphology in hepatocyte and adipocyte by microscopy 证了图 1B 淤泥湖中腹腔脂肪含量高的结果。

2.3 梁子湖和淤泥湖团头鲂脂代谢和生长相关基因表达

检测肌肉组织相关基因表达的结果显示(图 3):与梁子湖团头鲂 IGF-1 和 LEP mRNA 表达量相比较,淤泥湖团头鲂的显著降低($P<0.05$),NPY 基因的表达量无显著差异($P>0.05$)。脂肪组织相关基因表达的结果显示(图 4):相对于梁子湖团头鲂,淤泥湖团头鲂的 LEP mRNA 的表达量是显著降低的($P<0.05$),其他 2 个基因(LPL 和 NPY)的表达量都没有显著差异($P>0.05$)。

3 讨论

近年来在鱼类上的研究发现,鱼类的体脂沉积

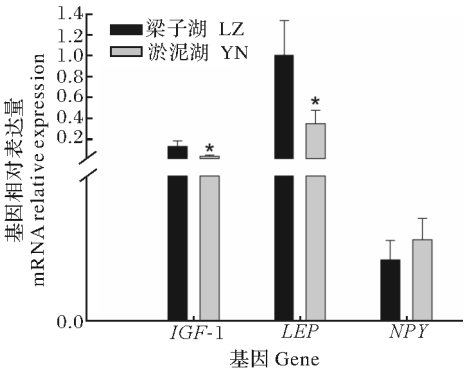


图 3 梁子湖(LZ)和淤泥湖(YN)团头鲂肌肉组织中 IGF-1、LEP 和 NPY 基因表达变化

Fig.3 LEP,NPY and IGF-1 gene expressions difference of blunt snout bream muscle tissues between Liangzi Lake and Yuni Lake

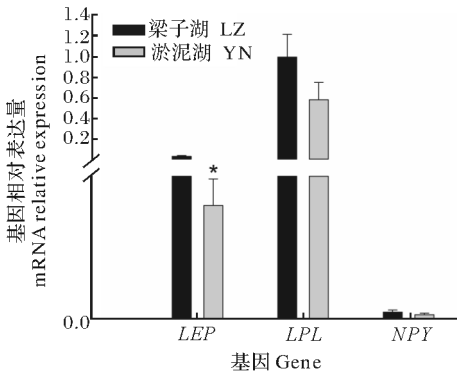


图 4 梁子湖(LZ)和淤泥湖(YN)团头鲂脂肪组织中 *LEP*, *LPL* 和 *NPY* 基因表达变化
Fig.4 *LEP*, *NPY* and *LPL* gene expressions difference of blunt snout bream adipose tissues between Liangzi Lake and Yuni Lake

受众多因素的影响,其中,不同品种其脂肪合成能力及存储的部位也不同^[2-5],如草鱼、金鲳鱼(*Trachinotus ovatus*)、罗非鱼(*Oreochromis* spp)主要沉积在肠系膜上^[2],大菱鲆(*Scophthalmus maximus*)皮下脂肪组织主要在背鳍和腹鳍;大黄鱼(*Larimichthys crocea*)主要沉积在肝脏、皮下和肌肉组织^[7]。Oku 等^[8]研究显示,因日粮脂肪水平不同,不同种类的幼鱼表现出了相应的脂肪沉积特点,如真鲷(*Pagrus major*)及鲷(*Seriola quinqueradiata*)的整体体脂沉积能力强于牙鲆(*Paralichthys olivaceus*),鲷的肌肉存储脂质的能力较强,尤其是腹侧肌肉。研究还发现,真鲷可能具有生成有活性脂肪存储细胞(脂肪细胞)的能力,且真鲷“建造”体脂存储库的能力似乎较强,能够直接在内脏和胴体中蓄积大量的日粮脂肪,尤其是内脏或者说肠系膜^[9]。上述这些可能反映出鱼类生成储存脂质的细胞或组织的能力也即细胞活动(分化,增殖和生长)能力和脂肪细胞存在差异^[10-13]。李琳等^[14]在猪的研究中也显示,肥胖型猪的脂肪细胞比瘦肉型猪的脂肪细胞有较长久的增大和增殖能力,个体脂肪细胞的增大是造成肥胖的主要原因;为此我们也检测了梁子湖和淤泥湖脂肪及肝脏组织中脂肪的蓄积情况及脂肪细胞的直径大小,发现淤泥湖团头鲂脂肪组织中的脂肪细胞直径比梁子湖的大一些(图 2),提示脂肪细胞直径的大小可能是影响其体脂合成能力的差异原因之一,这与李琳等^[14]对猪的研究结果相一致。

研究显示,鱼类的脂肪组织沉积和机体内的脂代谢不同环节的关键基因有关^[7],为此本试验也检

测了脂代谢的关键基因 *LEP* 和 *LPL*,发现梁子湖团头鲂脂肪及肌肉组织的 *LEP* 转录水平显著高于淤泥湖团头鲂的 ($P<0.05$)。 *LEP* 是 *OB* (*obese*) 基因的产物,能影响脂肪组织本身乃至整个机体的能量代谢平衡^[15]。鱼类中 *LEP* 主要由肝组织分泌,在肠道、脂肪和大脑等不同组织中少量表达^[16-19]。赵鸿昊等^[20]研究显示, *LEP* 在团头鲂各检测组织中呈现广泛表达模式,在肾脏中的表达量最高,其他依次为鳃、肠、性腺、脑、心脏、肝脏、脾和肌肉组织;Li 等^[21]在草鱼腹腔注射重组草鱼 *LEP* 蛋白发现,解偶联蛋白 2 (uncoupling protein 2, UCP2)、胆盐活化的胰脂肪酶 (bile salt-activated lipase, BSAL) 和脂肪酸延长酶 (Fatty acid elongase, ELO) 的基因表达活性显著提高,这与虹鳟 (*Oncorhynchus mykiss*)、非洲爪蟾 (*Xenopus laevis*) 和哺乳动物等的结果一致;Lu 等^[22]在草鱼营养性肝细胞脂变模型中的研究结果也表明, *LEP* 可剂量依赖性促进脂肪的分解;Liu 等^[23]在罗非鱼的研究中也发现 *LEP* 的促脂解等作用作用是保守的,而本研究结果显示在脂肪蓄积量少的梁子湖团头鲂的 *LEP* 表达量显著比淤泥湖的高,这或许是梁子湖团头鲂体脂蓄积少的另一重要原因。

研究发现,下丘脑的神经肽 Y (neuropeptide Y, NPY) 在肥胖形成中发挥关键作用^[24],本研究中主要检测了梁子湖和淤泥湖团头鲂肌肉及脂肪组织中该基因的表达变化,发现其不同地域来源的团头鲂中没有出现显著性差异,提示该基因或许不是影响其生长和脂肪蓄积的主要基因。本研究还发现控制骨骼肌发育的主要基因 *IGF-1* mRNA 的表达在 2 个不同种质资源区的团头鲂肌肉组织中表达有差异,即梁子湖团头鲂肌肉组织中的 *IGF-1* 表达量显著高于淤泥湖中的 *IGF-1* 表达量 ($P<0.05$),说明其肌肉生长发育的能力相对高于淤泥湖团头鲂的。鱼类的 *IGFs* 是促生长的关键基因^[25], *IGF-1* 的 mRNA 表达量高意味着生长能力强,易少奎等^[1]探讨了生长相关基因对团头鲂生长发育的调控,结果显示 *IGFs* 的表达规律是生长快群体高于生长慢的群体 ($P<0.05$); *GHRs* 在 6 月龄时生长快群体中的表达量高于生长慢群体 ($P<0.05$),表明鱼类的生长是受 *IGFs* 的表达调节的。在日本花鲈 (*Lateolabrax japonicus*) 和银鲈 (*Oncorhynchus kisutch*) 中的研究与此相一致^[26-27]。在瘦肉型猪种中 *IGF-1* 转录表达显著高于脂肪型的猪^[28],也与本

研究结果相吻合；2018年在硬骨鱼类中的研究表明，罗非鱼重组 LEP-A 可增加肝细胞或肝脏中的 IGF-1 的表达^[29]，显示出 LEP 和 IGF-1 之间存在密切的相互作用关系，本文在梁子湖团头鲂肌肉组织中也发现 LEP 和 IGF-1 表达量均显著高于淤泥湖团头鲂的表达量，印证了 LEP 和 IGF-1 之间存在相关性。

总之，不同种质资源区团头鲂在生长和脂肪蓄积上存在差异的主要原因可能与 LEP 和 IGF-1 基因表达的差异以及脂肪细胞直径密切相关，但要探明鱼类脂肪沉积差异的机制，仍需以不同的试验条件和鱼体大小及更多的样本量进行进一步研究和验证。

致谢：感谢华中农业大学水产学院王卫民教授为本试验馈赠了实验材料团头鲂。

参 考 文 献

- [1] 易少奎,高泽霞,赵鸿昊,等.团头鲂生长相关基因在不同发育时期生长轴组织的表达分析[J].水生生物学报,2015,39(1):101-109.
- [2] WU J L,ZHANG J L,DU X X,et al.Evaluation of the distribution of adipose tissues in fish using magnetic resonance imaging (MRI) [J].Aquaculture,2015,448:112-122.
- [3] 郭小泽,梁旭方,方刘,等.饲料中非蛋白能量源对草鱼血清生化指标和肝脏组织的影响[J].水生生物学报,2014,38(3):582-587.
- [4] GUO X Z,LIANG X F,FANG L,et al.Effects of dietary non-protein energy source levels on growth performance, body composition and lipid metabolism in herbivorous grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) [J].Aquaculture research, 2015,46(5):1197-1208.
- [5] LU K L,XU W N,LI X F,et al.Hepatic triacylglycerol secretion, lipid transport and tissue lipid uptake in blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fed high-fat diet[J].Aquaculture,2013,408/409:160-168.
- [6] 刘寒,吴芸倩,李会峰,等.日粮中高糖高脂对团头鲂肝脏及肠道微生物菌群组成的影响[J].华中农业大学学报,2018,37(4):85-92.
- [7] YAN J,LIAO K,WANG T, et al. Dietary lipid levels influence lipid deposition in the liver of large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) by regulating lipoprotein receptors, fatty acid uptake and triacylglycerol synthesis and catabolism at the transcriptional level[J].PLoS One,2015,10(6):e0129937.
- [8] OKU H,OGATA H Y.Body lipid deposition in juveniles of red sea bream *Pagrus major*, yellowtail *Seriola quinqueradiata*, and Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* [J]. Fisheries science,2000,66:25-31.
- [9] OKU H,OGATA H Y.Adipocyte distribution in cultured red sea bream, yellowtail, and Japanese flounder [C].Tokyo:Japanese Society of Fisheries Science,1998:114 (in Japanese).
- [10] BELLARDI S, BIANCHINI M L, DOMENIS L, et al. Effect of feeding schedule and feeding rate on size and number of adipocytes in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* [J]. J World Aquacult Soc, 1995,26:80-83.
- [11] UMINO T, NAKAGAWA H, ARAI K. Development of adipose tissue in juvenile red sea bream [J]. Fisheries Sci, 1996, 62: 520-523.
- [12] ZHOU S, ACKMAN R G, MORRISON C. Adipocytes and lipid distribution in the muscle tissue of Atlantic salmon (*Salmo salar*) [J]. Can J Fish Aquat Sci, 1996, 53: 326-332.
- [13] FAUCONNEAU B, ANDRE S, CHMAITILLY H, et al. Control of skeletal muscle fibres and adipose cell size in the flesh of rainbow trout [J]. J Fish Biol, 1997, 50: 296-314.
- [14] 李琳,刘丽婷,段艳宇,等.猪腹脂脂肪细胞大小、数量及其与脂肪沉积能力和脂肪酸组成的相关性研究[J].中国畜牧杂志, 2010,46(21):16-19.
- [15] 卢荣华,孙君君,梁旭方,等.鱼类 leptin 的生物学特性及功能 [J].水生生物学报, 2015,39(3):583-589.
- [16] KUROKAWA T, MURASHITA K. Genomic characterization of multiple leptin genes and a leptin receptor gene in the Japanese medaka, *Oryzias latipes* [J]. General and comparative endocrinology, 2009, 161(2): 229-237.
- [17] GORISSEN M, BERNIER N J, NABUURS S B, et al. Two divergent leptin paralogues in zebrafish (*Danio rerio*) that originate early in teleostean evolution [J]. Journal of endocrinology, 2009, 201(3): 329-339.
- [18] RØNNESTAD I, NILSEN T O, MURASHITA K, et al. Leptin and leptin receptor genes in Atlantic salmon: cloning, phylogeny, tissue distribution and expression correlated to long-term feeding status [J]. General and comparative endocrinology, 2010, 168(1): 55-70.
- [19] KUROKAWA T T, MURASHITA K, SUZUKI T, et al. Genomic characterization and tissue distribution of leptin receptor and leptin receptor overlapping transcript genes in the pufferfish, *Takifugu rubripes* [J]. General and comparative endocrinology, 2008, 158(1): 108-114.
- [20] 赵鸿昊,李学华,曾聪,等.leptin 基因在团头鲂成鱼各组织和早期发育中的表达分析[J].华中农业大学学报,2016,35(1):92-98.
- [21] LI G G, LIANG X F, XIE Q L, et al. Gene structure, recombinant expression and functional characterization of grass carp leptin [J]. General and comparative endocrinology, 2010, 166(1): 117-127.
- [22] LU R H, LIANG X F, WANG M, et al. The role of leptin in lipid metabolism in fatty degenerated hepatocytes of the grass carp *Ctenopharyngodon idellus* [J]. Fish physiology and biochemistry, 2012, 38(6): 1759-1774.
- [23] LIU C Z, HE A Y, NING L J, et al. Leptin selectively regulates

nutrients metabolism in Nile tilapia fed on high carbohydrate or high fat diet[J].Frontiers in endocrinology, 2018, doi: 10.3389/fendo.2018.00574.

[24] 胡春燕,李英文.神经肽 Y(NPY)的生理功能研究进展[J].生物学杂志, 2011, 28(2): 66-68.

[25] 高风英,卢迈新,黄樟翰,等.荷那龙罗非鱼两种胰岛素样生长因子基因(IGF-I 和 IGF-II)的克隆、序列分析及组织表达特征[J].农业生物技术学报, 2012, 20(2): 171-180.

[26] MEN K, AI Q, MAI K, et al.Effects of dietary corn gluten meal on growth, digestion and protein metabolism in relation to IGF-I gene expression of Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus* [J].Aquaculture, 2014, 428(5): 303-309.

[27] DUAN C, PLISETSKAYA E M, DICKHOFF W W, et al.Expression of insulin-like growth factor I in normally and abnormally developing coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) [J].Endocrinology, 1995, 136(2): 446-452.

[28] WU J W, WANG B, ZHANG H W, et al.Different transcription profiles of SOCS-3, OB and IGF-I genes and their possible correlations in obese and lean pigs[J].Acta Biochimica et Biophysica Sinica, 2007, 39(4): 305-310.

[29] DOUROS J D, BALTZEGAR D A, MANKIEWICZ J, et al. Control of leptin by metabolic state and its regulatory interactions with pituitary growth hormone and hepatic growth hormone receptors and insulin like growth factors in the tilapia (*Oreochromis mossambicus*) [J].General and comparative endocrinology, 2017, 240: 227-237.

Comparison of body lipid deposition of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) between Liangzi Lake and Yuni Lake

LU Ronghua¹ ZHANG Wenya¹ LIANG Xufang² LI Xiyang² DOU Yaqi² YU Rui²

1.College of Fisheries, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China ;

2.College of Fisheries/Key Lab of Freshwater Animal Breeding, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Huazhong Agricultural University/

Freshwater Aquaculture Collaborative Innovation Center of Hubei Province, Wuhan 430070, China

Abstract To evaluate muscle development and fat deposition of blunt snout bream from Liangzi Lake and Yuni Lake, we detected histomorphological characteristics of the fat and liver, and the variation of fat accumulation by H&E staining, assessed the expression of the genes related to growth rate and lipid metabolism by qPCR. We found that fat accumulation in the mesenteric adipose tissue of blunt snout breams from Yuni Lake was about 1.5-fold of that from Liangzi Lake. H&E staining results showed that the diameter of lipid droplet was shorter in the adipose and liver tissue of blunt snout breams from Liangzi Lake than that from Yuni Lake. The expression of *LEP* in the muscle and adipose tissue of blunt snout breams from Yuni Lake was prominently lower than that from Liangzi Lake ($P < 0.05$), but *IGF-1* mRNA level was dramatically higher in the muscle of blunt snout breams from Liangzi Lake ($P < 0.05$). The expression of *LPL* and *NPY* showed no significant difference in the muscle and adipose tissues of blunt snout breams from Liangzi and Yuni Lake ($P > 0.05$). From above, we proposed that the capacity of fat accumulation and key genes' (*LEP* and *IGF-1*) expression were different in blunt snout breams from two lakes, which may result to the different growth rates of blunt snout breams between two lakes.

Keywords *Megalobrama amblycephala*; Liangzi Lake; Yuni Lake; lipid accumulation; *IGF-1*; *LEP*

(责任编辑:边书京)