



河南师范大学水产学院

College of Fisheries Henan Normal University

知魚知水 樹德樹人

读书报告

汇报人：运莹豪



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Aquaculture

journal homepage: www.elsevier.com/locate/aquaculture



Fish growth in response to different feeding regimes and the related molecular mechanism on the changes in skeletal muscle growth in grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*)



Yingyan Xu^{a,b,c}, Qingsong Tan^{a,b,c,*}, Fanshuang Kong^{a,b,c}, Haojie Yu^{a,b,c}, Yanhong Zhu^{a,b,c}, Junpeng Yao^{a,b,c}, Fatma Ragab Abouel Azm^{a,b,c}

^a College of Fisheries, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China

^b Key Laboratory of Freshwater Animal Breeding, Ministry of Agriculture, China

^c Hubei Provincial Engineering Laboratory for Pond Aquaculture, China

IF=3.022

目录

CONTENTS

- 1 / 前言
- 2 / 材料与方法
- 3 / 结果与讨论
- 4 / 结论
- 5 / 个人感悟

第一部分

Introduction

前言

自然环境中，鱼类经常面临食物短缺的问题，当受到饥饿影响后，鱼类的生理和代谢会出现一些适应性的变化，利用机体储存的能量生存。

而当鱼类禁食一段时间之后再进食时，可能会出现补偿性生长的现象，其增长速度明显比相同环境下没有经历禁食的鱼类快。其补偿性生长的速度也因物种和食物限制的不同而有所差异。

补偿性生长可能有不同的机制：一种是通过促进采食量和饲料转化率的增加从而刺激生长；一种是通过增加激素的产生和提高酶活性从而促进蛋白质的合成。

前言

骨骼肌是鱼类躯体的主要部分，也是人类食用动物蛋白的重要来源。前人研究发现禁食后肌纤维直径变小，表明禁食主要影响白肌的生长。

肌肉的生长发育受到许多信号通路和转录因子的调控。

鱼类是人类食用动物蛋白重要来源，其需求量持续增长。草鱼生长快、肉质好，是不可或缺的食物。研究表明饥饿胁迫会引起草鱼的补偿性生长和代谢的适应变化。但肌肉的生长机制尚不清楚。

前言

故本试验旨在确定禁食后重新饲喂对草鱼生长性能、肌肉基因表达的影响。

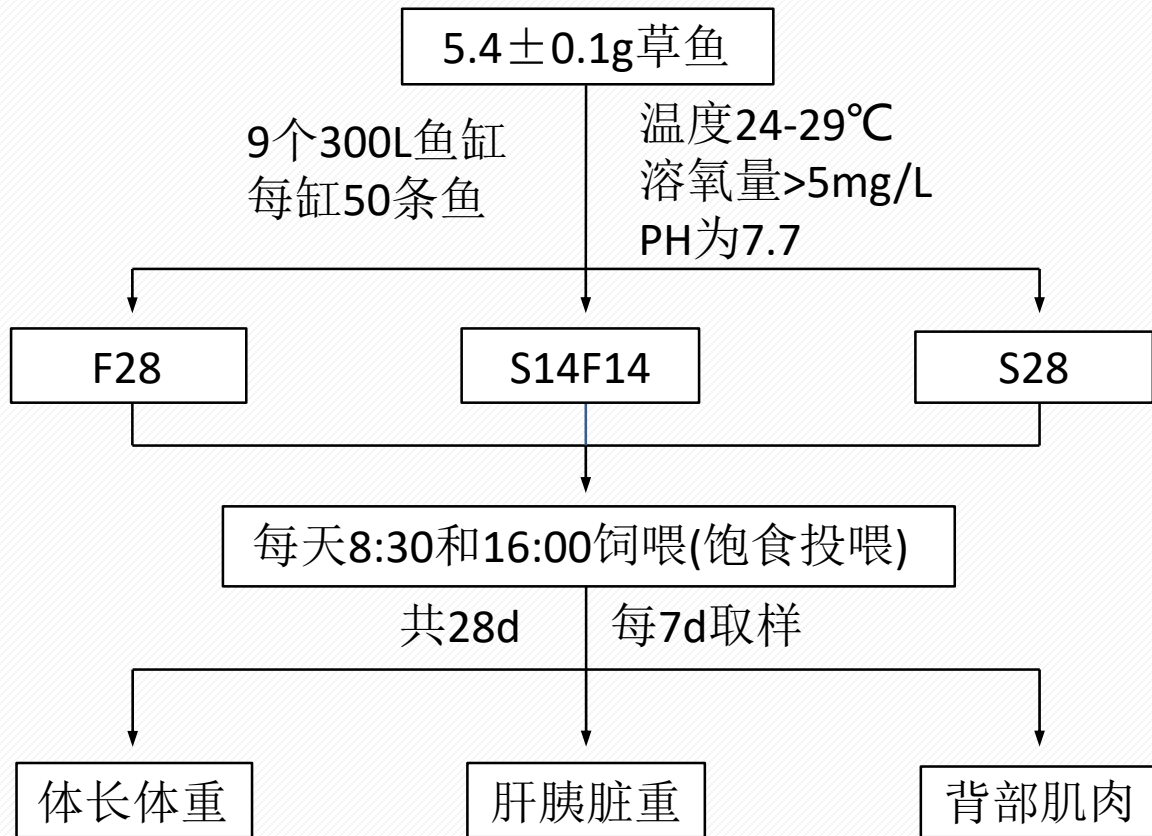
脂质代谢相关基因*fas*、*acc*、*cpt1*、*lpl*,
肌细胞生成相关基因*myf5*、*mrf4*、*myog*、*cyclind1*,
肌肉生长相关基因*fst*、*mstn*、*fgf6a*、*fgf6b*、*igf-II*

第二部分

Materials and methods

材料与amp;方法

材料与amp;方法



材料与amp;方法

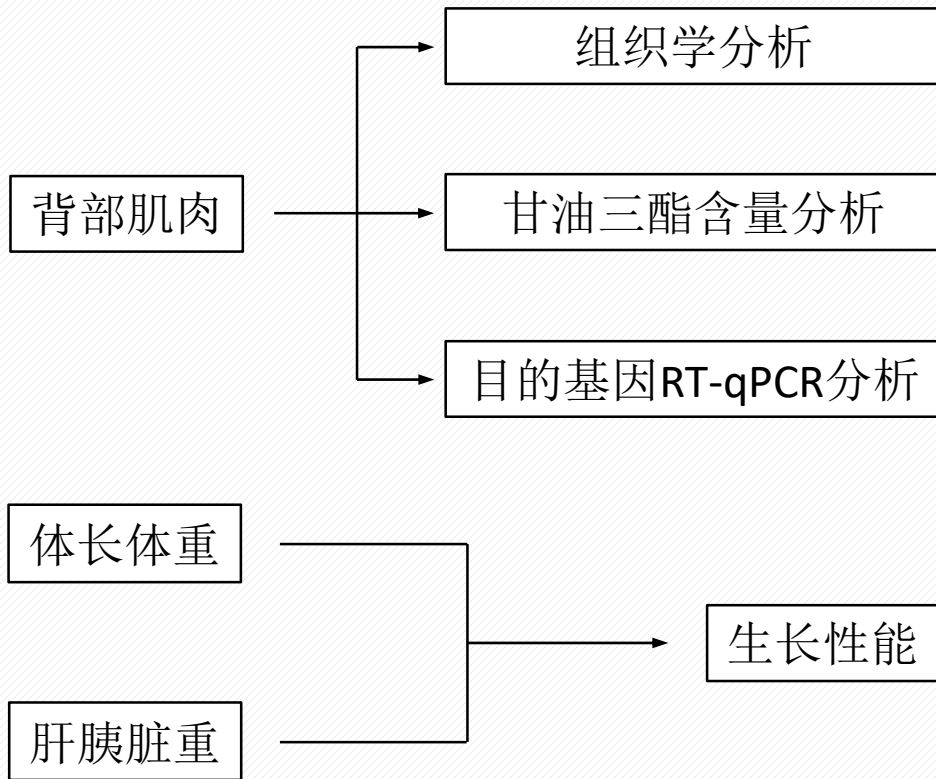


Table 1
Primers used for real-time quantitative PCR analysis.

Genes	Forward primer (5'-3')	Reverse primer (5'-3')	Accession number
Fas	TGTATGCCACCGCTTAT [*] TATTCC	TCCTTTGCCCTGAGTGTGTA	HM802556
Acc	GCAACCACATCTTCCTCAACTT	TCCAGGTAGTAGCCACTCTCA	HM142590
Lpl	ACGCAGGAGCAGCAGAAT	AAGGAAGGACACAGTGGAGTT	FJ716100
Cpt1	ATCGCCGTATTCCACAAG	TTCCACAGCATCCAGAGA	KJ816747
CyclinD1	CGAGCAACCTACAGCAGTCAG	CCCTTCCCAGTATCCGTCCAA	YG004B08
Myod	ATGGAGTTGTGGATATTCCCTTC	GCGGTCAGCGTTGGTTGTT	MG544985
Myog	TTACGAAGGCGGCATAACTT	TGGTGAGGAGACATGGACAGA	JQ793897
MYF5	GTGCCTGTGCCTCATCTCCT	AATGCGTGGTTCACCTTCTTCA	GU290227
Igf-II	TCTGTGGCAGTCC [*] TCAACAAC	TTCCGCAACTTCTTCGCTCTT	EF062860
MRF4	TCGCTCCTGTATTGATGTTGATGA	GCTCCTGTCTCGCATTCTGTT	KT899334
Mstn	CTGACGCCAAGT [*] TCCACATACA	CGACTCTGCTTCAAGTTCCTCTCT	KP719016
Fst	AAGCGTCAGCACCTCCATC	GGCACATCTTCCTCAGTCCAA	DQ340765
Fgfa	CGCATACGAGTCTTCCAT	CCTACGAGAACATCCAACA	MK050993
Fgfb	TCCAGTCCGCTTCCGAGTA	AGATGAAACCCGATGCCTACA	MK050992
β -actin	TATGTTGGTGACGAGGCTCA	GCAGCTCGTTGTAGAAGGTG	M25013
EF1- α	TGACTGTGCCGTGCTGAT [*]	CGCTGACTTCCTTGGTGATT	GQ266394

第三部分

Results and discussion

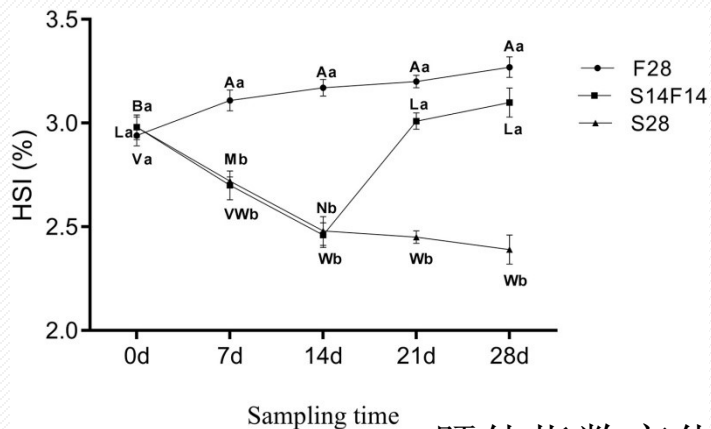
结果与讨论

结果与讨论

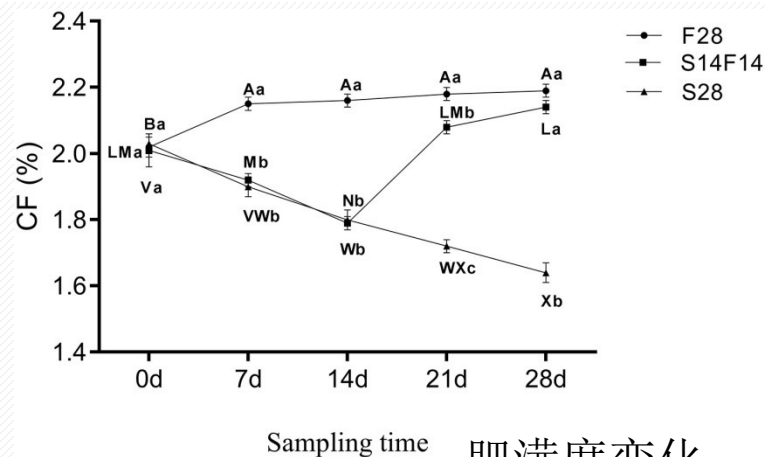
Table 2

Effect of three different feeding regimes on body length and weight gain rate of grass carp at the end of the experiment

Groups	initial body length (cm)	Final body length (cm)	Initial body weight (g)	Final body weight (g)	Weight gain rate(%)
F28	6.42 ± 0.05	7.98 ± 0.06 ^a	5.34 ± 0.08	11.02 ± 0.10 ^a	103.78 ± 1.36 ^a
S14F14	6.53 ± 0.05	7.85 ± 0.08 ^a	5.41 ± 0.08	10.87 ± 0.09 ^a	101.05 ± 1.52 ^a
S28	6.53 ± 0.06	6.51 ± 0.06 ^b	5.43 ± 0.08	4.23 ± 0.67 ^b	-22.10 ± 1.44 ^b
P- value	0.237	0.000	0.442	0.000	0.000

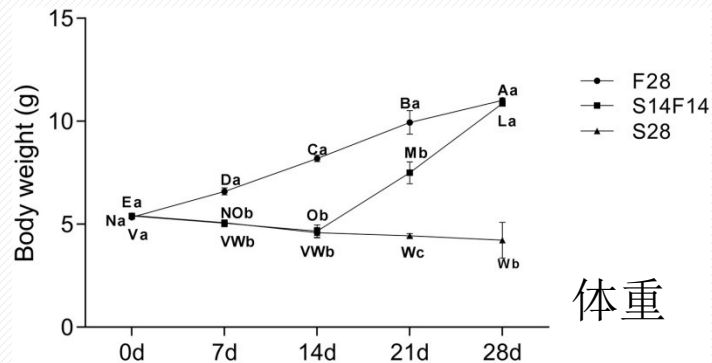


肝体指数变化



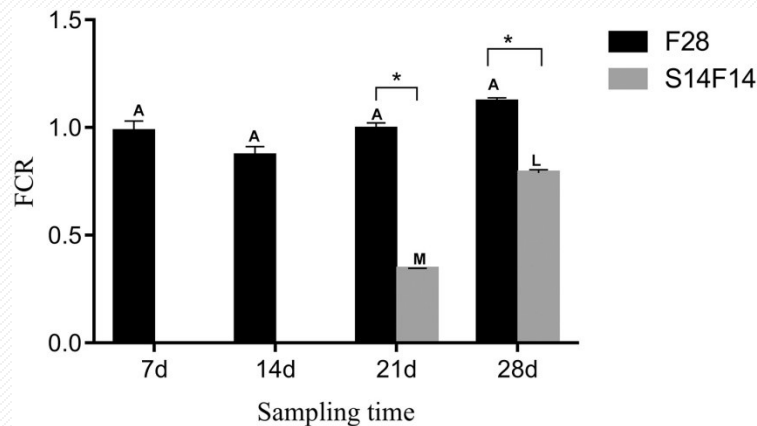
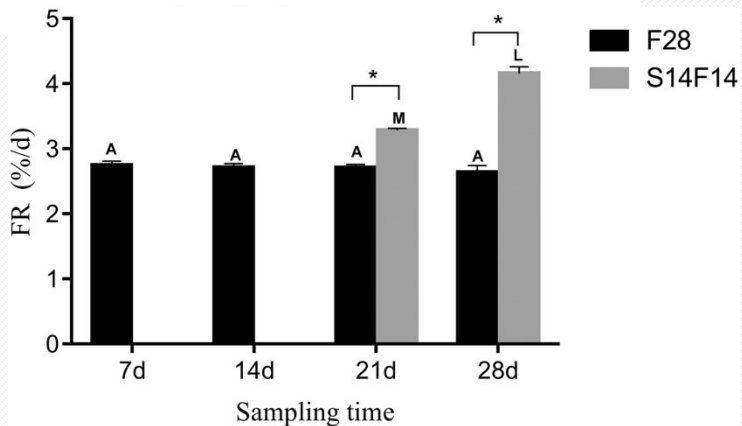
肥满度变化

结果与讨论

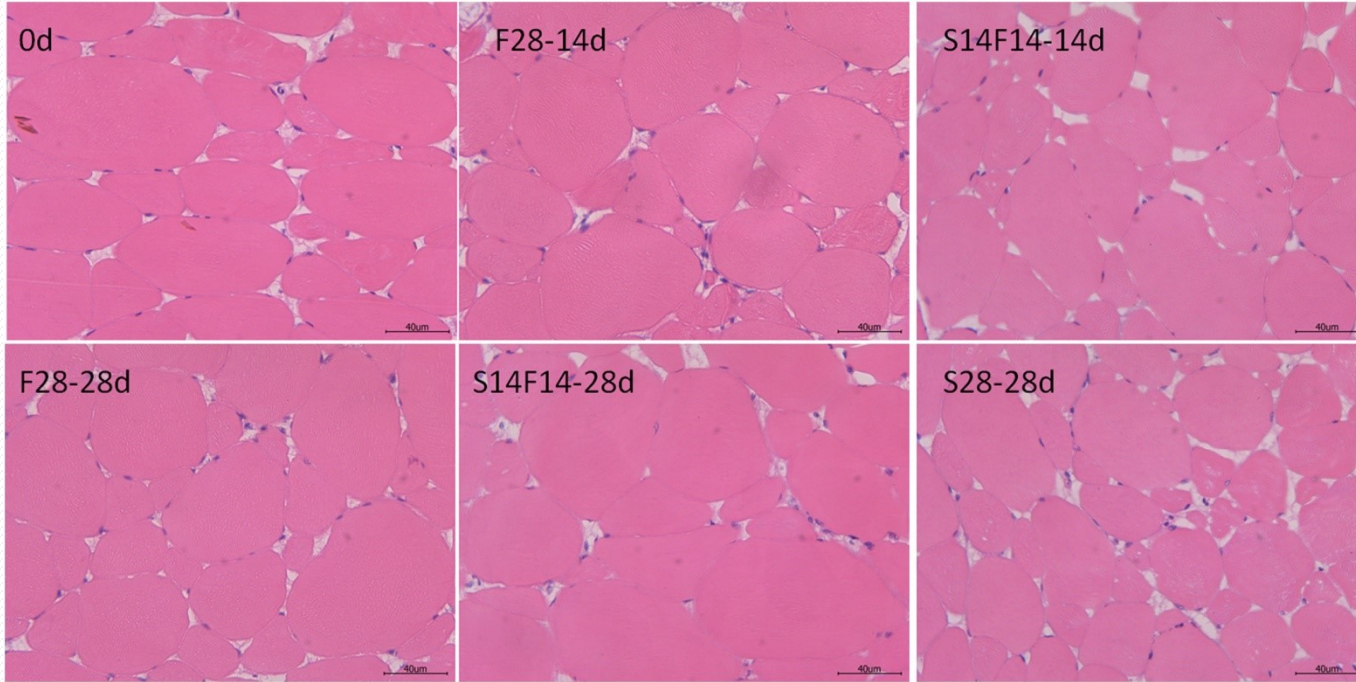


F28组与S14F14组终体重无差异，表明S14F14组出现完全补偿性生长

S14F14组的FR、FCR的变化说明补偿性生长可能是采食量和饲料转化率提高的结果。

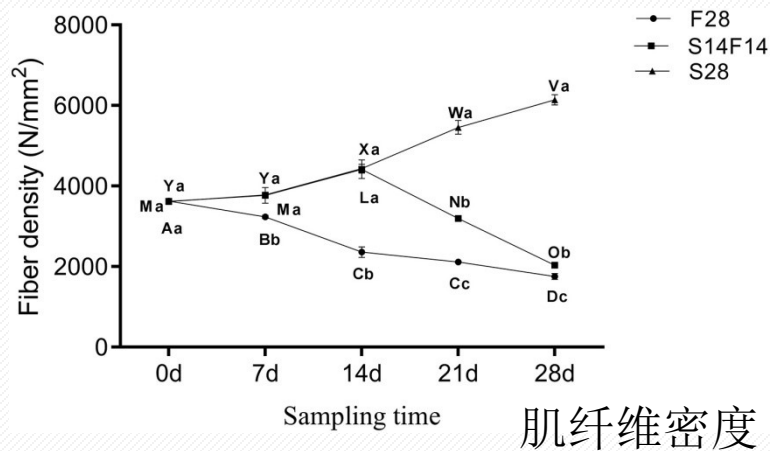
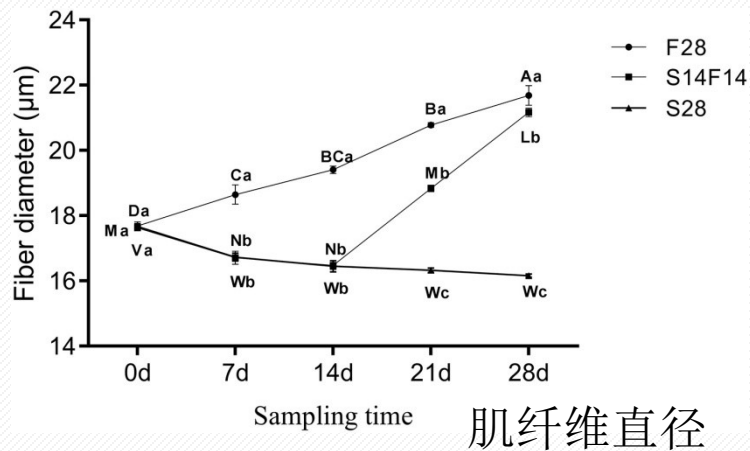


结果与讨论



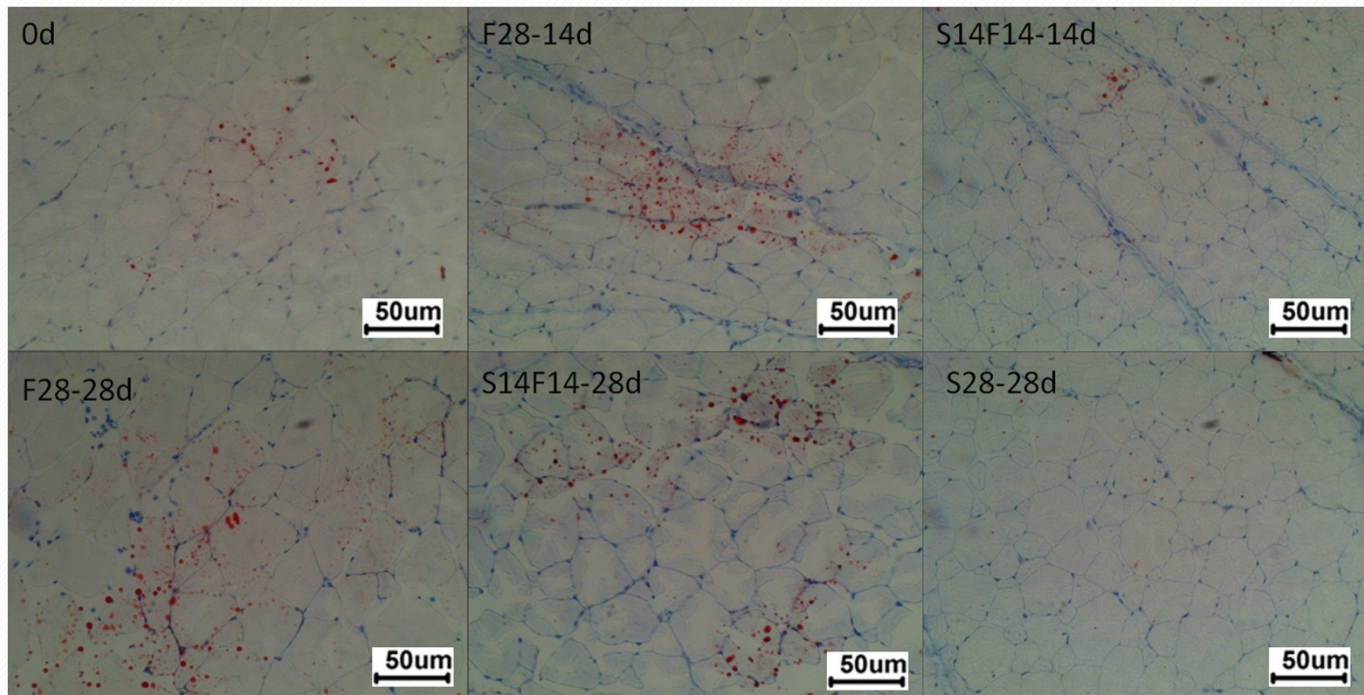
肌肉H&E染色

结果与讨论



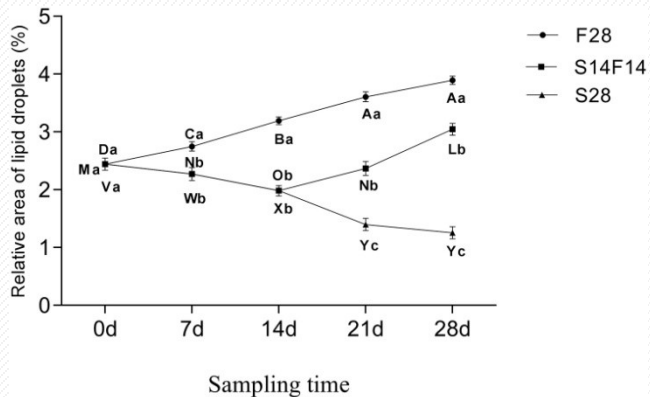
再次饲喂后肌纤维直径迅速增加，肌纤维密度迅速减小，说明饲喂后肌肉生长较快。

结果与讨论

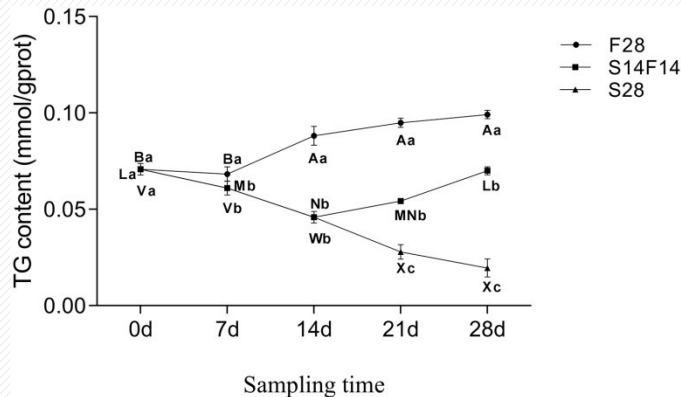


肌肉油红染色

结果与讨论



肌中脂滴相对面积

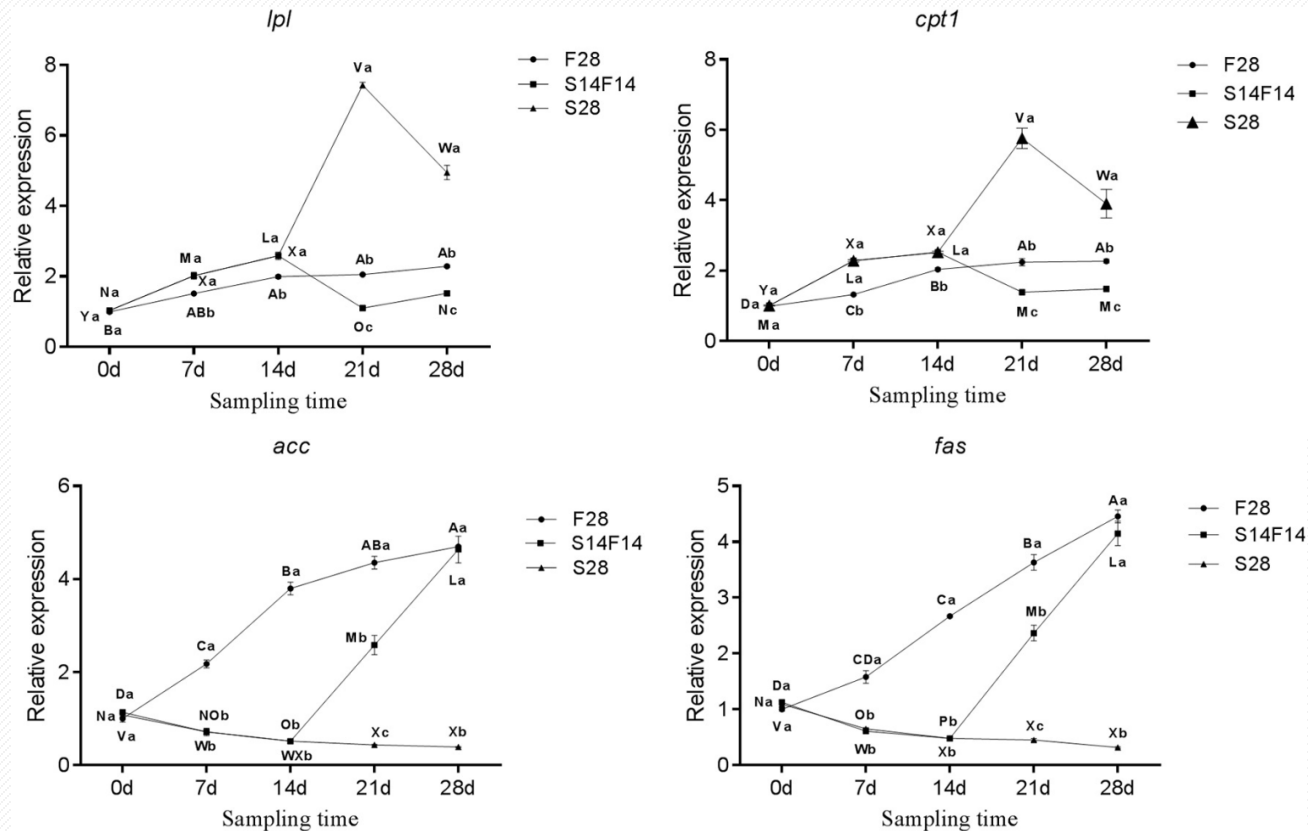


肌中甘油三酯含量变化

禁食后肌中脂滴含量显著下降，可能是机体促进脂肪分解以满足机体需要。再次饲喂后集中甘油三酯和脂滴含量增加，但显著低于F28组，可能是饲喂时间太短。

结果与讨论

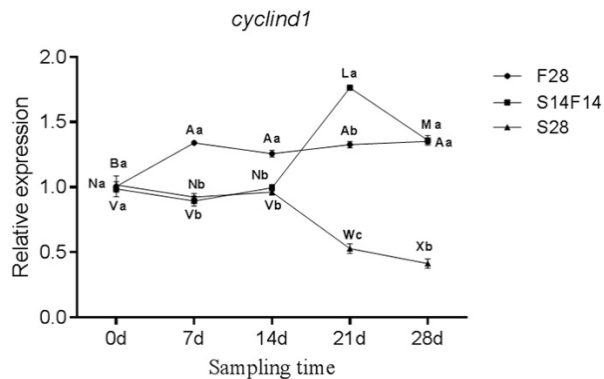
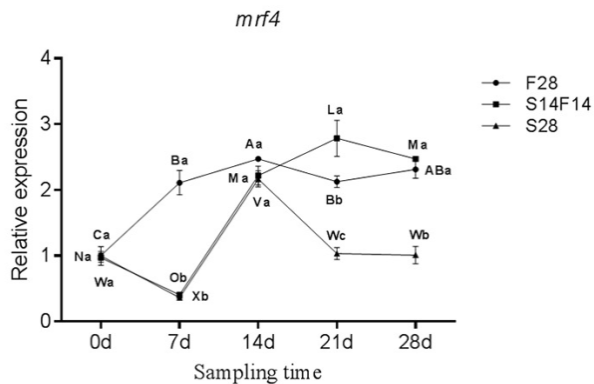
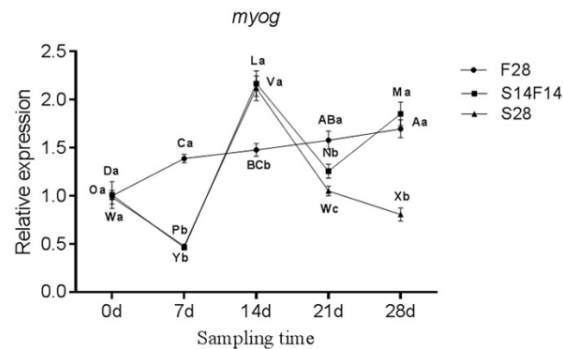
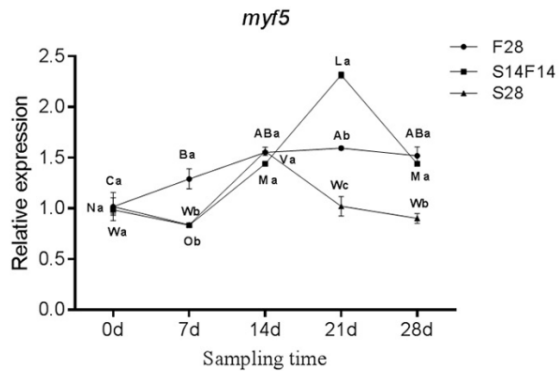
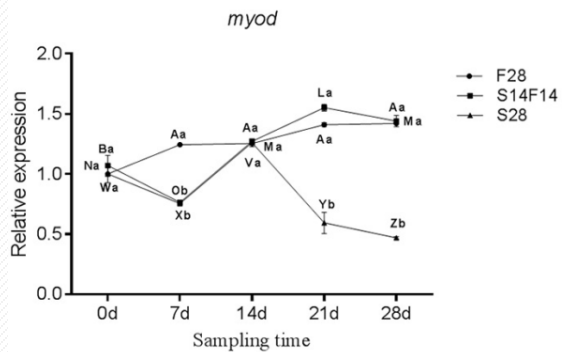
脂质代谢相关基因



饥饿期间，*lpl*、*cpt1* 表达上升，*acc*、*fas* 表达下降，重新饲喂后表达趋于F28组，说明重饲后肌肉中存在比较活跃的脂质沉积现象。

结果与讨论

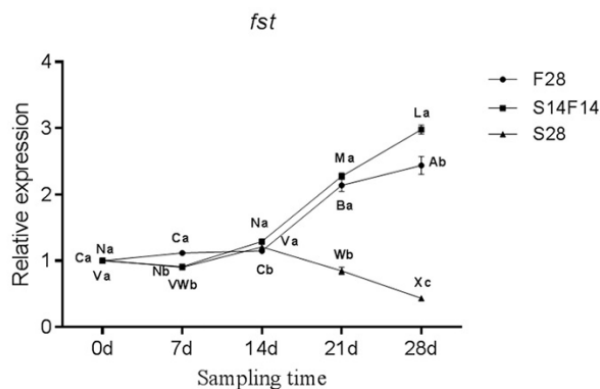
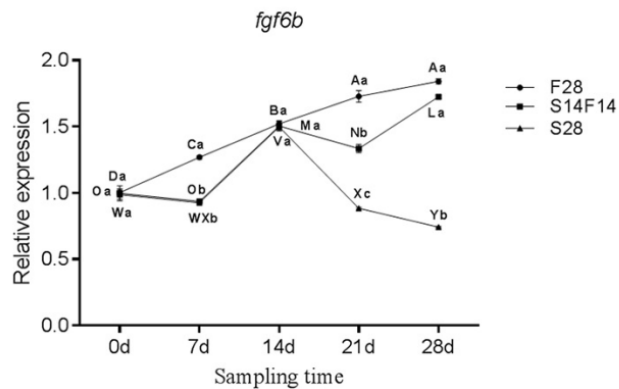
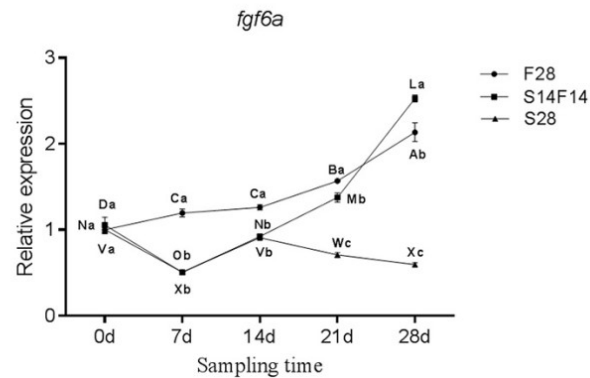
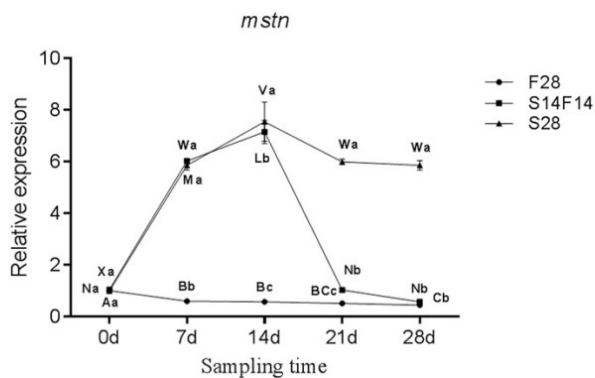
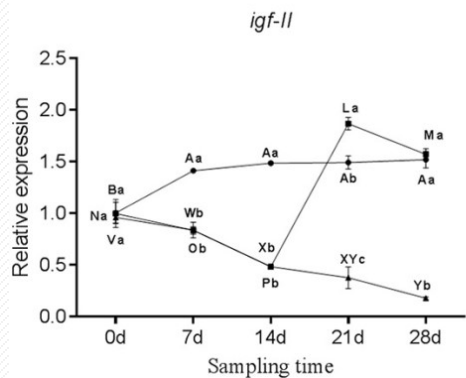
肌细胞生成相关基因



myod、*myf5*、*mrf4*表达量与增重率趋势相似，说明补偿性生长可能与这些基因的高表达有关。

结果与讨论

肌肉生长相关基因



*mstn*为肌肉生长抑制素，可能抑制肌肉细胞的增殖，但不能抑制肌肉细胞的分化。
*fgf*可刺激肌分化和生长。

重饲后*igf-II*表达量增加4倍，表明对营养有较快速的反应。

第四部分

Conclusion

结论

禁食再饲喂可以使草鱼幼鱼产生补偿性生长，并改变肌肉相关性状。

禁食再饲喂后基因间的协调调控，促进了肌肉恢复生长。

第五部分

Personal perception

个人感悟

- 1) 本试验取样只取肌肉和测量生长指标，取样简单但易说明问题。
- 2) 可以再增加测定对肌肉质构特性有无影响。



河南师范大学水产学院

College of Fisheries Henan Normal University

知魚知水 樹德樹人

恳请各位老师批评指正!

汇报人：运莹豪