

饥饿和再投喂对美国红鱼消化器官组织学的影响

李霞, 姜志强, 谭晓珍, 贾泽梅
(大连水产学院 养殖系, 辽宁 大连 116023)

摘要:用石蜡切片方法观察和分析饥饿和再投喂对美国红鱼(*Sciaenops ocellatus*)消化器官形态结构和组织学的影响。鱼样体重(8.25 ± 0.5) g, 体长(8.84 ± 0.27) cm。从形态结构看, 饥饿与再投喂前后食道无明显变化, 而饥饿10、15 d的实验鱼胃壁变薄, 幽门盲囊变小, 肠管收缩, 呈透明状, 肝胰腺萎缩, 呈姜黄色, 胆管呈深绿色。从组织结构看, 食道无明显变化; 饥饿时间不同, 各组织受损害和恢复程度不同。饥饿5 d的实验鱼基本同对照组; 而饥饿10、15 d的实验鱼组织变化较明显; 皱襞和上皮细胞高度均减少, 分泌颗粒减少。胃腺细胞收缩, 结构不完整; 幽门盲囊长度和直径变小; 肠直径变小, 微绒毛退化; 肝组织致密, 肝细胞内脂滴减少, 体积缩小; 胰腺泡缩小, 排列不规则。再投喂各主要结构均有所恢复, 有些恢复到饥饿前水平, 但大部分未能达到。

关键词:饥饿; 再投喂; 消化器官; 组织学; 美国红鱼(眼斑拟石首鱼)

中图分类号: Q959.215

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737(2002)03-0211-04

饥饿和再投喂对鱼类生长、生化组成、繁殖的影响, 国内外已有许多学者做过研究^[1-4], 对消化器官的影响在大西洋鲱(*Clupea harengus*)和鲾(*Pleuronectes plutessa*)^[5]虹鳟(*Salmo gairdneri*)^[6]、南方鲇(*Silurus meridionalis*)^[7]等见过报道。本文研究了美国红鱼(*Sciaenops ocellatus*)不同的饥饿时间下消化器官组织结构的变化以及再投喂后消化器官的恢复情况, 为鱼类的补偿生长研究提供组织学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

美国红鱼取自大连湾海珍品养殖场, 1999年秋季培育的苗种共160尾, 平均体重(8.25 ± 0.5) g、体长(8.84 ± 0.27) cm, 暂养于室内1.5 t大型玻璃钢水槽, 每天投喂1次, 达饱足, 待正常摄食和生长后, 随机取112尾分别放入8个实验水槽。

1.2 实验条件及方法

实验用海水是经沉淀和过滤后的自然海水, 水温控制在18~20℃, 投喂鲜冻方氏云鲷幼鱼, 食后

收集残饵。

设3个处理组和1个对照组, 每组设平行组2个。对照组不停食记为S₀, 实验组分别饥饿5、10、15 d, 记为S₅、S₁₀、S₁₅, 然后对应投喂25、20、15 d, 记为S_{5t}、S_{10t}、S_{15t}, 整个实验周期为30 d。

实验开始、饥饿后以及恢复投喂结束时均测量体重, 每组随机取3~5尾鱼食道、胃、幽门盲囊、肠和肝胰腺, Bouin's液固定, 常规石蜡切片, 厚度为5 μm, Olympus显微镜观察、拍照, 消化管中变化数据为随机测定20个平行数据, 取平均值。

2 结果 (图版见附页4)

2.1 体重

实验前后体重测量结果见表1。

2.2 消化器官形态结构的变化

美国红鱼消化系统分为消化管和消化腺2部分。消化管主要包括食道、胃、幽门盲囊和肠, 食道与胃分界明显; 胃膨大, 胃壁较厚, 有折皱突向管腔; 幽门盲囊有11~15个; 肠具有弹性, 肠间有丰富脂肪。消化腺分为肝胰腺和胰腺, 肝胰腺为粉色, 较大, 中间有缢痕, 分为2叶; 胰腺从幽门盲囊始呈散状分布; 胆管饱满, 为浅绿色。

收稿日期: 2001-08-08.

基金项目: 辽宁省教育厅高等学校研究项目(20102134).

作者简介: 李霞(1961-), 女, 副教授, 硕士, 从事细胞与发育生物学研究.

表1 实验前后体重的变化

Table 1 Weight changes before and after the experiment

组别 Group	饥饿前体重 Body weight before starvation	饥饿后体重 Body weight after starvation	恢复投喂后体重 Body weight after recovery feeding
S ₀	8.90 ± 1.64	9.86 ± 1.82, 10.72 ± 2.11, 11.84 ± 1.62	15.16 ± 3.48
S ₅	8.10 ± 1.47	7.62 ± 2.27	15.40 ± 2.34
S ₁₀	8.05 ± 1.21	6.60 ± 1.26	13.86 ± 2.53
S ₁₅	8.18 ± 1.67	6.64 ± 1.14	12.96 ± 2.16

注: S₀、S₅、S₁₀、S₁₅分别为饥饿0、5、10、15 d的鱼,下同。

Note: S₀, S₅, S₁₀ and S₁₅ represent the groups of fish starving for 0, 5, 10 and 15 d. The same below.

饥饿后, S₅组变化较小。而 S₁₀和 S₁₅组变化明显,胃体积缩小,壁变薄;幽门盲囊变小;肠管透明萎缩,肝胰腺体积缩小,胆管为深绿色,腹腔内脂肪减少;食道无明显变化。

投喂后, S₅组基本同对照组, S₁₀和 S₁₅组有不同程度的恢复。

2.3 消化器官组织结构的变化

2.3.1 胃 S₀组胃上皮为单层柱状细胞,胃腺细胞中含有红色的分泌颗粒(图版 I-1)。饥饿后, S₅组上皮细胞高度减小, S₁₀组上皮细胞界限不清,纹状缘不规则,胃腺细胞收缩,分泌颗粒减少。S₁₅组上皮细胞结构不完整,胃腺杂乱,腺腔成缝状,分泌颗粒更少(图版 I-2)。投喂后, S₁₅组上皮细胞高度增加,界限清晰,胃腺内分泌颗粒增多,但腺腔仍较小; S₁₀组上皮高度增加,腺泡结构基本完整(图版 I-3)。S₅组基本同对照组水平(图版 I-4)。不同实验组鱼胃结构的变化见表2。

表2 饥饿和再投喂后胃结构的变化

Table 2 Changes of stomach after starvation and refeeding

分组 Group	分泌颗粒数量 Amount of secretory granule	上皮细胞高度/ μm Height of epithelia
S ₀	多 Most	30.52
S ₅	多 Most	29.52
S ₁₀	较多 More	22.67
S ₁₅	少 Less	19.49
S _{5f}	多 Most	30.16
S _{10f}	较多 More	25.52
S _{15f}	较多 More	23.46

注: S_{5f}、S_{10f}和 S_{15f}分别为饥饿5、10、15后再投喂至第30天的鱼。下同。

Note: S_{5f}, S_{10f} and S_{15f} represent the groups of refeeding to 30th day after 5, 10 and 15d starvation. The same below.

2.3.2 幽门盲囊 各实验组鱼幽门盲囊结构变化

情况见表3。S₀组幽门盲囊的上皮为单层柱状细胞,含有少量杯状细胞。饥饿后,幽门盲囊变得短小,皱襞的高度降低,上皮细胞高度减小,细胞界限模糊,杯状细胞数量无变化。投喂后,盲囊的长度和直径增加,皱襞及上皮细胞的高度均增加, S₅组基本达到对照组水平。

表3 饥饿和再投喂后幽门盲囊结构的变化

Table 3 Changes of pyloric caeca after starvation and refeeding

分组 Group	盲囊长度/cm Length of pyloric caeca	盲囊直径/cm Diameter of pyloric caeca	上皮细胞高度/ μm Height of epithelia
S ₀	0.75	0.20	34.80
S ₅	0.70	0.18	32.00
S ₁₀	0.54	0.15	28.30
S ₁₅	0.36	0.14	24.70
S _{5f}	0.74	0.21	34.60
S _{10f}	0.68	0.18	30.18
S _{15f}	0.57	0.18	29.93

2.3.3 肠 S₀组肠上皮为单层柱状细胞,游离端具排列整齐的纹状缘,细胞间夹有数量较多的杯状细胞(图版 I-5)。饥饿后,各组实验鱼表现为肠直径变小,皱襞高度下降,纹状缘结构不完整, S₁₅组纹状缘消失,个别地方上皮脱落(图版 I-6)。再投喂后, S₁₅组肠直径、皱襞高度、上皮细胞高度均有所增加,但上皮细胞排列不整齐,纹状缘不明显。S₁₀和 S₅组肠直径大于对照组,纹状缘发达(图版 I-7、图版 I-8),皱襞和柱状细胞的高度接近和大于对照组。各实验组鱼肠结构变化见表4。

2.3.4 肝胰腺 S₀组肝胰腺由肝组织和胰腺泡组成,肝细胞内充满体积较大的脂质空泡,细胞核被挤到一侧,细胞素之间有窦状隙(图版 I-9)。胰腺泡不均匀分布在肝组织中,细胞含有嗜酸性的酶原颗粒。饥饿时, S₅、S₁₀和 S₁₅组程度不同地表现为肝组

织致密,肝细胞体积缩小,脂质空泡数量减少,窦状隙明显,其内血细胞增多,胰腺泡缩小,排列不规则,细胞内的分泌颗粒减少(图版I-10)。投喂后,S₁₅组肝细胞中脂滴数量有所增加,但胰腺泡比较致密,且排列较杂乱。S₁₀组肝细胞明显增大,脂滴也增大、增多,细胞界限比较清晰,大多数胰腺泡比较松散(图版I-11)。S₅组肝细胞排列整齐,胰腺泡为锥形,腺泡结构完整,同对照组(图版I-12)。各实验组鱼肝胰腺结构变化见表5。

表4 饥饿和再投喂后肠结构的变化

Table 4 Changes of intestine after starvation and refeeding

分组 Group	肠直径/cm Diameter of intestine	上皮细胞高度/ μm Height of epithelia
S ₀	0.35	32.44
S ₅	0.33	32.90
S ₁₀	0.28	27.95
S ₁₅	0.25	25.59
S _{5f}	0.40	33.08
S _{10f}	0.38	31.41
S _{15f}	0.34	28.08

表5 饥饿和再投喂后肝胰腺结构变化

Table 5 Changes of hepatopancreas after starvation and refeeding

分组 Group	肝质量比/% Liver/Body weight	胰腺泡直径/mm Diameter of pancreas acinus	脂滴数量 Amount of lipid	血细胞数量 Amount of blood cell	分泌颗粒数量 Amount of secretory granule
S ₀	4.85	27.64	多 Most	少 Less	较多 More
S ₅	4.50	22.02	多 Most	少 Less	较多 More
S ₁₀	2.45	17.95	少 Less	较多 More	少 Less
S ₁₅	1.56	16.62	少 Less	较多 More	少 Less
S _{5f}	4.80	23.08	多 Most	少 Less	较多 More
S _{10f}	3.38	20.77	较多 More	少 Less	较多 More
S _{15f}	3.50	19.62	较多 More	较多 More	较多 More

2.3.5 食道 饥饿前后及再投喂后,食道结构无明显变化。

3 讨论

3.1 饥饿后消化器官的组织结构

美国红鱼饥饿后,胃、幽门盲囊、肠和肝胰腺发生程度不同的变化,而食道变化不明显。表现为腹腔内脂肪逐渐被吸收,肝细胞也由于脂滴数量的减少而体积缩小,整个肝胰腺切面非常致密,胰腺泡直径缩小。美洲黄盖鲮(*P. americanu*)^[8]饥饿过程中,表现为肝组织缩小;犬齿牙鲈(*Paralichthys dentatus*)^[9]的肝细胞不呈索状排列,南方鲈^[6]肝细胞排列紊乱,有解体现象。美国红鱼消化管的主要变化是肠直径缩小,皱襞的高度降低,柱状上皮细胞变小、脱落,纹状缘由不规则至消失;胃皱襞和上皮细胞变小,胃腺收缩,分泌颗粒减少。这些变化分别与犬齿牙鲈^[9]和南方鲈^[6]、河鲈(*Perca fluviatilis*)^[4]等报道相似。但在有些鱼类,饥饿对食道和胃的结构没有明显影响,如饥饿48d的虹鳟^[6]。饥饿期间大西洋鳕(*Gadus morhua*)^[10]肠道上皮细胞中一直有颗粒状的胞饮泡存在,幽门盲囊饥饿状态下的变

化尚未见系统报道。美国红鱼的主要变化是盲囊长度缩短,皱襞和上皮细胞高度下降。美国红鱼在饥饿中所表现的上述变化,没有细胞的解体和死亡,为投喂后消化器官的恢复打下基础。

3.2 饥饿后再投喂的组织结构

有关饥饿引起消化器官变化的研究较多,但饥饿再投喂后恢复情况的报道较少,笔者认为这部分工作可从组织学角度揭示鱼补偿生长的机理。本实验在饥饿5、10和15d后分别继续投喂至30d观察各组组织结构恢复情况,可以看出肝胰腺恢复最快,肠次之,然后是胃和幽门盲囊。肝胰腺和肠在体内具有重要的储存和吸收功能,两者结构的恢复情况直接影响鱼的生理机能。再投喂过程中S₅组肝胰腺和肠结构基本上恢复到对照组水平,尤其是肠直径已超过对照组,而胃和幽门盲囊不及对照组。S₁₀和S₁₅组恢复程度未达到对照组水平。

3.3 饥饿补偿生长与组织结构变化的关系

通过比较饥饿和恢复投喂后消化器官结构的变化和鱼体生长情况,可以看出结构的恢复与补偿生长是一致的,结构达到或超过对照组,补偿生长才可发生。实验中S₅组体重超过对照组,肝胰腺和肠的

恢复已达到或超过对照组,表现出补偿生长的特点。 S_{10} 和 S_{15} 组在实验时间内表现的生长不及对照组,其结构上的差异如肠径和上皮细胞的高度未恢复到正常值,肝胰腺和胃腺与对照组的差别也非常明显。王岩^[11]在研究海水养殖杂交罗非鱼补偿生长时提出增加摄食是这种鱼实现补偿生长的唯一途径。在对美国红鱼的研究中发现恢复投喂中摄食量并没有明显的增加(另文报道),从组织学角度看其根本原因是消化吸收能力的变化,而这种生理学的变化与组织结构密切相关。成永旭^[12]通过观察肝胰腺的超微结构来分析锯缘青蟹幼体营养状况,说明消化器官结构和功能是相辅相成的。本研究认为通过分析饥饿再投喂后消化器官的变化,可判断实验鱼补偿生长的能力。

饥饿后消化器官不同程度的受到影响,投喂后,各器官有一恢复过程,此阶段结构的变化与饥饿时间、再投喂的时间有一定关系,尚需深入研究。

参考文献:

- [1] 谢小军,邓利,张波.饥饿对鱼类生理生态学影响的研究进展[J].水生生物学报,1998,2(2):181-188.
- [2] 王吉桥,毛连菊,姜静颖,等.鲤、鲢、鳙、草鱼苗和鱼种饥饿致死时间的研究[J].大连水产学院学报,1993,8(2):58-65.
- [3] 沈文英,林浩然,张为民.饥饿和再投喂对草鱼鱼种生物化学组成的影响[J].动物学报,1999,45(4):404-412.
- [4] Mehner T, Wieser W. Energetics and metabolic correlates of starvation in juvenile perch (*Perca fluviatilis*) [J]. J Fish Biol, 1994, 45:325-333.
- [5] Ehrlich K F, Blaxter J H S, Pemberton R. Morphological and histological changes during the growth and starvation of herring and plaice larvae [J]. Mar Biol, 1976, 35:105-118.
- [6] Macleod M G. Effects of salinity and starvation on the alimentary canal anatomy of the rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson [J]. J Fish Biol, 1978, 12:71-79.
- [7] 宋昭彬,何学福.饥饿对南方鲇仔稚鱼消化系统的形态和组织学影响[J].水生生物学报,2000,24(2):155-159.
- [8] Maddock D M, Burton M P M. Some effects of starvation on the lipid and skeletal muscle layers of the winter flounder, *Pleuronectes americanus* [J]. Can J Zool, 1994, 72:1672-1679.
- [9] Bisbal G A, Bengtson D A. Description of the starving condition in summer flounder, *Paralichthys dentatus*, early life history stages [J]. Fish Bull, 1995, 93:217-230.
- [10] Kjrsvik E, Van der Meeren T, Kryvi H, et al. Early development of the digestive tract of cod larvae, *Gadus morhua* L., during start-feeding and starvation [J]. J Fish Biol, 1991, 38:1-15.
- [11] 王岩.海水养殖罗非鱼补偿生长的生物能量学机制[J].海洋与湖沼,2001,32(3):233-238.
- [12] 成永旭,李少菁,王桂忠.锯缘青蟹幼体肝胰腺细胞结构的变化与其营养状况的关系, I - 蚤状幼体 I 期的研究 [J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1998, 37(4):576-581.

Effects of starvation and refeeding on histology of digestive system in *Sciaenops ocellatus*

LI Xia, JIANG Zhi-qiang, TAN Xiao-zhen, JIA Ze-mei

(Department of Aquaculture, Dalian Fisheries College, Dalian 116023, China)

Abstract: The young *Sciaenops ocellatus* (160 inds) were employed, body weight (8.25 ± 0.5) g and body length (8.84 ± 0.5) cm, to conduct a 30-day-period experiment. The fishes were starved for 0 (control), 5 d (S_5), 10 d (S_{10}) and 15 d (S_{15}), respectively, and then re-fed for 30 d, 25 d, 20 d and 15 d. The morphology research shows that there are no obvious differences in alimentary canal before and after starvation; for the fish starved for 10 d and 15 d (S_{10} , S_{15}), the stomach wall decreases in height; the pyloric caecum are shorter and thinner; the gut is shrunken and hyaline, and the hepatopancreas is atrophied and turmeric color. The histology results show that the effects on logical except alimentary canal are different with starvation time: S_5 are as well as the control, but S_{10} and S_{15} are obviously different that the heights of the epithelial cells, the rugae, the lipid in hepatopancreas and secretory granules all decrease; the gastric gland cells are shrunken; the length and diameter in pyloric caeum are shorter and thinner; the diameter in intestine is thinner and the microvilli deteriorate; the hepatic cells are shrinkage; the acinus of pancreas are also shrinkage, and the structure of gland looks normal. After the refeeding, lots of tissues recover in some degree, but the most can not reach the normal level.

Key words: starvation; refeeding; digestive system; histology; *Sciaenops ocellatus*