

营养状况影响草鱼鳃软骨吸收 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ *

沈文英 林浩然** 张为民

(中山大学生命科学学院, 广州 510275)

摘 要 饥饿能降低草鱼鱼种鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的吸收. 饥饿处理 15 d 后, 草鱼鱼种鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的吸收显著低于正常投喂对照组. 饥饿 15 d 后再恢复正常投喂, 草鱼鱼种鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的吸收恢复到正常水平. 结果表明: 营养状况明显影响草鱼鱼种鳃软骨的生成活性.

关键词 草鱼鱼种, 饥饿, 再投喂, 鳃软骨, ^{35}S

分类号 Q 45

鱼类的营养状况影响骨骼的生长. 离体鳃软骨吸收硫酸盐合成粘多糖的能力已作为反映骨骼生长的一个参数^[1]. 近年来, 国外学者对日本鳗鲡^[2], 长须姬虾虎鱼^[3]和银大麻哈鱼^[4]的研究发现, 饥饿降低鳃软骨对 ^{35}S 硫酸盐的吸收. 国内在这方面的研究尚未见报道. 本文旨在通过分析饥饿和再投喂对草鱼鱼种鳃软骨吸收 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的影响, 了解营养与草鱼鱼种骨骼生长的关系, 为草鱼鱼种生长过程的生化特性研究提供依据; 并建立离体鳃软骨吸收 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的方法, 为反映鱼类体长的瞬时生长提供一个指标.

1 材料与方法

1.1 实验用鱼及饲养

草鱼鱼种购于中山大学鱼类室实验鱼场, 规格为身体质量 30~ 50 g, 体长 10~ 15 cm. 选取健康的个体分养于室内水族箱 (70 cm× 40 cm× 38 cm), 每箱 10 尾. 实验前, 投喂草鱼人工配合饲料, 每天投喂 2 次. 水源为充分曝气的自来水, 每天换水.

饥饿实验中, 分别在饥饿后 3, 7, 15 d 取样, 每次取样数为 8 尾鱼. 以正常投喂做对照组.

再投喂实验中, 在饥饿 15 d 后再投喂的 7, 15, 21 d 取样, 每次取样数为 8 尾鱼. 以正常投喂和一直饥饿处理做为对照组.

1.2 鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 吸收值的测定

草鱼鱼种鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 吸收值测定法参照^[6]的方法而建立. 取 2 对鳃弓, 在冰浴中迅速分离鳃软骨 (包括上鳃骨和角鳃骨), 放入 ^{35}S 比度为 1 mCi/L 的培养液中空气培养 48 h, 温度保持在 22℃, 湿度为 95%. 倒去培养液在 0.7% NaCl 中沸水煮 10 min. 转

* 国家自然科学基金 (青年) 基金 (39300015) 资助项目 ** 通讯联系人

收稿日期: 1998-01-13 沈文英, 女, 27 岁, 现为浙江省绍兴市文理学院生化系讲师

入饱和 Na_2SO_4 溶液中过夜，自来水冲洗 3~ 4 h 后，烘干称量（精确到 μg ），放入闪烁小瓶中加 0.5 mL 甲酸于 110°C 消化，待甲酸挥发后加 0.5 mL 双蒸溶解，再加 4.5 mL 闪烁液摇匀，放置过夜，液闪计数器测放射性强度（以每分钟的脉冲数表示， C/min ）。另取 1 对鳃软骨在培养前沸水煮 10 min，作为本底。测定放射性强度除以软骨质量即为吸收值，单位为 $\text{C}^\circ\text{min}^{-1}\cdot\mu\text{g}^{-1}$ 。样品吸收值减去本底吸收值即为鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的吸收值。

2 结 果

2.1 饥饿对草鱼鱼种鳃软骨吸收 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的影响

饥饿过程中草鱼鱼种鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的吸收值低于正常投喂对照组（图 1）。饥饿 15d 后，草鱼鱼种鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 吸收（ $1.432\pm 0.205\text{C}^\circ\text{min}^{-1}\cdot\mu\text{g}^{-1}$ ）显著低于正常投喂对照组（ $1.726\pm 0.193\text{C}^\circ\text{min}^{-1}\cdot\mu\text{g}^{-1}$ ）。

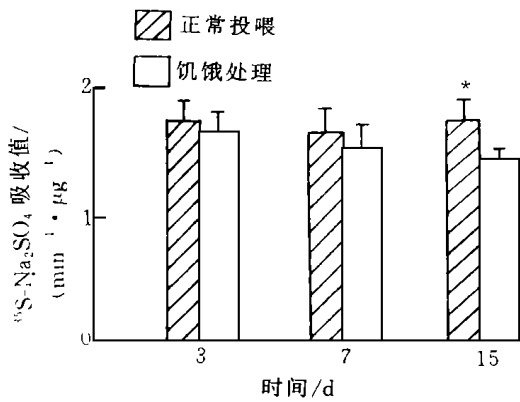


图 1 饥饿处理下草鱼鱼种鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的吸收值

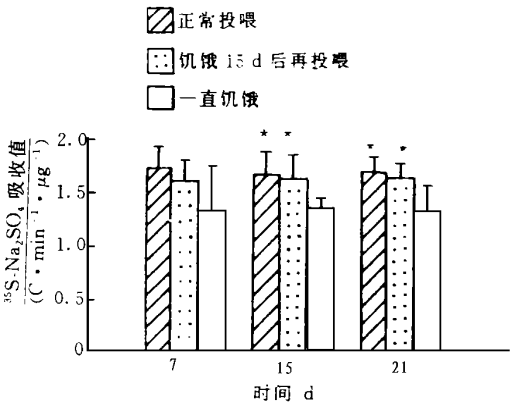


图 2 饥饿后再投喂草鱼鱼种鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的吸收值

Fig. 1 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ uptakes by branchial cartilage of grass carp fingerling during starvation period

* 表示显著高于饥饿组 ($P < 0.05$)

Fig. 2 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ uptakes by branchial cartilage of grass carp fingerling during refeeding period

* 表示显著高于一直饥饿组 ($P < 0.05$)

2.2 饥饿 15 d 后再投喂对草鱼鱼种鳃软骨吸收 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的影响

饥饿 15 d 后，再投喂后 7 d，草鱼鱼种鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的吸收值低于正常投喂组，高于一一直饥饿组，但无显著差异（图 2）。再投喂后 15 和 21 d，草鱼鱼种鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的吸收值均显著高于一一直饥饿组，而和各自正常投喂组无显著差异。

3 讨 论

实验结果显示饥饿能使草鱼鱼种鳃软骨吸收 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 活性减弱，恢复正常投喂后，草鱼鱼种鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的吸收逐渐恢复到正常投喂水平。这表明不同营养状况能影响草鱼鱼种骨骼生长的能力。

鱼类软骨生长包括软骨细胞增殖及基质的合成，用自显影技术表明过程中 s 活跃地结合进骨骼生长位点的基质粘多糖中。因此，体外测定软骨吸收 ^{35}S 硫酸盐的能力，已作为评估骨骼生长的一个指标；和哺乳类相似，硬骨鱼类使用这一指标也能反映体长生长的瞬间效应^[1]，简明而实用的软骨硫酸盐吸收测定法，可望为鱼类生长研究提供一种新的技术。

鱼类骨骼生长同时受到多种激素的调节. 甲状腺素能促进鳃软骨吸收 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$; 切除垂体使软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 的吸收能力减弱, 用生长激素治疗后得到恢复^[3,5]. 但生长激素是通过类胰岛素生长因子 I (IGF-I) 的中介而促进骨骼生长; 而 IGF-I 的功能是作用于细胞水平, 刺激细胞和组织的生长发育^[6]. 研究证明饥饿降低鱼类肝脏 IGF-I 的 mRNA 水平^[2,7]和血清 IGF-I 免疫活性^[8], 从而使骨细胞生长减弱. 再投喂后脑垂体分泌的生长激素促进肝脏合成和释放 IGF-I, IGF-I 进一步作用于靶组织如骨细胞而发挥其促生长效应. 因此可以推测: 草鱼鱼种在不同营养状况下鳃软骨对 $^{35}\text{S-Na}_2\text{SO}_4$ 吸收的变化可能和其体内激素水平变化相关.

参 考 文 献

- 1 Duan C, Inui Y. Effects of recombinant eel growth hormone on the uptake of ^{35}S -sulfate by ceratobranchial cartilages of Japanese eel (*Anguilla japonica*). Gen Comp Endocrinol, 1990, 79: 220~325
- 2 Duan C, Hirano T. Effect of IGF-I and insulin on the *in vitro* uptake of sulfate by eel branchial cartilage: evidence for the presence of independent hepatic and pancreatic sulfation factors. J Endocrinol, 1992, 133: 211~219
- 3 Gray E S, Kelley K M. Growth regulation in the gobiid teleost (*Gillichthys mirabilis*): roles of growth hormone, hepatic growth hormone receptors and insulin like growth factor-I. J Endocrinol, 1991, 131: 57~66
- 4 McCormick S D, Tsai P L, Kelley K M, et al. Hormonal control of sulfate uptake by branchial cartilage of coho salmon: role of IGF-I. J Exp Zool, 1992, 262: 166~171
- 5 Daughaday W H. The regulation of growth by endocrines. Ann Rev Physiol, 1975, 37: 211~244
- 6 Marchant T A, Moroz B M. Hormonal influences on *in vitro* ^{35}S -sulfate uptake by gill arches from the goldfish (*Carassius auratus* L.). Gen Comp Endocrinol, 1992, 36: 393~399
- 7 Gray E S, Kelley K M, Bern H A. Regulation of hepatic growth hormone receptors in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Gen Comp Endocrinol, 1992, 88: 243~252
- 8 Sanchez J P, Palana H W, Bail P Y. Homologous growth hormone binding in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Effects of fasting and refeeding on hepatic GH-binding and plasma somatomedin-like immunoreactivity. J Fish Biology, 1994, 44: 287~301

Effects of Nutritional Conditions on ^{35}S -Sulfate Uptake by Branchial Cartilages of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idellus* C.& V.) Fingerling

Shen Winying Lin Haoran* Zhang Weimin

Abstract Effects of starvation and refeeding on ^{35}S -sulfate uptake by the branchial cartilage of the grass carp fingerling were examined *in vitro*. Starvation reduced ^{35}S -sulfate uptake by the branchial cartilage. After being starved for 15 days, the level of ^{35}S -sulfate uptake by the branchial cartilage was significantly lower than the fed controls. Refeeding increased ^{35}S -sulfate uptake by branchial cartilage of the starved grass carp fingerling similar to the levels of the constantly-fed controls. These results indicated that nutritional states affect the growth activity of branchial cartilage of the grass carp fingerling.

Keywords grass carp fingerling, starvation, refeeding, branchial cartilage, ^{35}S

* School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China