

# 基因重组金枪鱼生长激素对草鱼 鱼种生长的促进作用

张 庆

(南海水产研究所, 广州 510300)

**提 要** 本文反映了基因重组金枪鱼生长激素(r-tGH)对草鱼鱼种生长的影响。r-tGH通过注射、灌喂和投喂三种方式都可以提高草鱼鱼种的相对体重和相对体长增长率、食物转化率和血清生长激素水平。同时, 用药组的肥满度增加量比对照组的高, 说明 r-tGH 促进草鱼鱼种体重增长的效果比促进体长增长的效果好。

**关键词** 基因重组金枪鱼生长激素, 生长, 草鱼鱼种

鱼类生长主要是受生长激素的调节控制[Donaldson 和 Fagerlund, 1979]。1985年首次报导了基因重组生长激素能显著促进虹鳟鱼的生长[Gill, J. A., 1985]。以后, 利用生物工程生产重组生长激素来促进鱼类生长就成为一个热门的研究方向 [Donaldson 和 Down, 1989]。但这方面的工作大多集中在虹鳟鱼类, 在草鱼中还未见报导[Agellon, L. B., 1988; Donaldson 和 Down, 1989; Yutak, Karly 等, 1989]。

本文反映以草鱼鱼种为材料, 研究 r-tGH 对它生长的促进作用, 旨在探讨如何应用外源重组生长激素来促进养殖鱼类生长。

## 一、材料和方法

实验一用 28—45 克的草鱼鱼种, 于 1990 年 8 月 20 日至 9 月 17 日在 27°C 至 31°C 的水温中进行。实验二用 17—25 克的草鱼鱼种, 于 1991 年 1 月 15 日至 2 月 26 日在 21°C ± 0.5 的水温中进行。水族箱是 80 × 60 × 45 (厘米<sup>3</sup>), 10 尾/组/箱。投饵量以喂饱为止。注射为腹腔注射, 灌喂在食道口进行, 投喂是将药用水稀释后加到饲料粉中。r-tGH 由东京研究和发展中心提供。实验结束后, 由尾静脉取血样, 运用放射免疫测定法在本实验室测定草鱼鱼种血清生长激素水平[Cook, A. F. 等, 1983]。

相对体重增长率(RSGR)和相对体长增长率(RLGR)就是实验期间内体重、体长增长量占原来体重、体长的百分数。

鱼体肥满度(%) = [鱼体重(克)/鱼体标准体长(厘米)的立方] × 100

食物转化率(%) = 实验期间鱼体重的绝对增加量(克)/实际饵料消耗量(克)

应用 t-检验统计分析数据(P < 0.05)。

## 二、结 果

1. r-tGH 对草鱼鱼种体重、体长生长的作用 由表 1 可知, r-tGH 通过注射(实验一中)、灌喂和投喂(实验二中)均可以显著提高草鱼鱼种 RSGR 和 RLGR( $P < 0.05$ )。

由表 1 可知, 相同剂量下, 注射对草鱼鱼种的促生长效果要比灌喂好; 灌喂(实验二, 灌喂低剂量组总耗药量 1.2 毫克)的促生长效果要好于投喂(投喂组总用药量 1.4 毫克)。另外, 在注射的两组中, 高剂量组的 RSGR 和 RLGR 分别低于低剂量组的, 而灌喂方式下, 则是高剂量组的 RSGR 和 RLGR 分别比低剂量组的高, 两者有个剂量依存关系。

2. r-tGH 对草鱼鱼种生长激素水平的影响 由表 1 可看出, 各给药组的血清生长

表 1 r-tGH 对草鱼鱼种生长、血清生长激素浓度和食物转化率的影响

Table 1 The effects of r-tGH administration on growth, serum GH concentration and food conversion efficiency of grass carp fingerling

|             |             | 相对体重增长率   | 相对体长增长率   | 血清生长激素水平   | 食物转化率 |
|-------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 实<br>验<br>一 | 对 照 组       | 17.9±3.8  | 4.1±0.6*  | 21.5±7.5   | 0.36  |
|             | 注射低剂量组(0.1) | 34.1±2.6* | 6.3±.07*  | 39.3±5.9*  | 0.50  |
|             | 注射高剂量组(1.0) | 31.5±4.9* | 6.1±1.1*  | 44.2±14.7* | 0.49  |
|             | 灌喂低剂量组(0.1) | 24.6±4.0  | 3.6±0.4   | 35.8±5.8*  | 0.40  |
|             | 灌喂高剂量组(1.0) | 27.7±3.8* | 4.3±0.5   | 37.2±8.5*  | 0.48  |
| 实<br>验<br>二 | 对 照 组       | 12.1±2.0  | 5.0±0.8   | 30.1±7.2   | 0.25  |
|             | 灌喂低剂量组(1)   | 34.1±2.4* | 9.2±1.2*  | 57.2±14.9* | 0.45  |
|             | 灌喂高剂量组(10)  | 39.9±3.3* | 10.5±1.4* | 63.4±12.2* | 0.49  |
|             | 投喂组(15)     | 24.4±1.6* | 7.0±0.9*  | 51.4±11.9* | 0.35  |

注: 注射、灌喂剂量单位: 微克/克体重/周; 投喂剂量单位: 微克/克饵料; 生长激素浓度单位: 毫微克/毫升血清; \*: ( $P < 0.05$ ); ( $\bar{x} \pm SD$ )。

表 2 r-tGH 对草鱼鱼种肥满度的影响

Table 2 The effects of r-tGH administration on condition factors of grass carp fingerling

|             |             | 肥 满 度        |              | 肥满度<br>增加量<br>(%) |
|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------------|
|             |             | 实验前          | 实验后          |                   |
| 实<br>验<br>一 | 对 照 组       | 1.994(±0.09) | 2.072(±0.10) | 3.9               |
|             | 注射低剂量组(0.1) | 1.924(±0.09) | 2.148(±0.09) | 11.5              |
|             | 注射高剂量组(1.0) | 1.987(±0.10) | 2.187(±0.11) | 10.1              |
|             | 灌喂低剂量组(0.1) | 1.040(±0.09) | 2.120(±0.08) | 9.3               |
|             | 灌喂高剂量组(1.0) | 1.935(±0.07) | 2.158(±0.12) | 11.5              |
| 实<br>验<br>二 | 对 照 组       | 2.104(±0.08) | 2.041(±0.07) | -3.0              |
|             | 灌喂低剂量组(1)   | 1.989(±0.08) | 2.031(±0.16) | 2.1               |
|             | 灌喂高剂量组(10)  | 2.030(±0.10) | 2.094(±0.13) | 3.2               |
|             | 投喂组(15)     | 2.047(±0.06) | 2.088(±0.10) | 2.0               |

注: 注射、灌喂药物剂量单位: 微克/克体重/周; 投喂剂量单位: 微克/克饵料; ( $\bar{x} \pm SD$ )。

激素水平都显著地高于对照组 ( $P < 0.05$ )。大部分实验组的血清生长激素水平高低顺序与各自的相对体重生长率高低顺序相同(只有注射高剂量组的顺序不同)。

3. **r-tGH 对草鱼鱼种食物转化率的影响** 由表 1 可知,无论是注射、灌喂还是投喂组的食物转化率都高于对照组,而且各组的食物转化率高低顺序与各自的相对体重生长率高低顺序相同。

4. **r-tGH 对草鱼鱼种肥满度的影响** 表 2 表明, r-tGH 通过注射、灌喂和投喂都使草鱼鱼种肥满度增加量高于对照组,说明 r-tGH 促进体重增长的效果要好于促进体长增长的效果。

### 三、讨论与小结

由结果可知, r-tGH 以腹腔注射、食道灌喂和混入饵料中投喂三种方式均可以促进草鱼鱼种生长,表明 r-tGH 对草鱼鱼种具有促进生长的生物活性,这与它在虹鳟幼鱼中的结果是一致的[Yutake, Karlya 等, 1989]。

草鱼是无胃类鱼,肠道结构也较原始,至于它有无完整吸收大分子蛋白的能力则未见报导。而最近对虹鳟的研究表明,它的肠道上皮细胞中可能存在有类似于免疫细胞结构的、能完整吸收大分子蛋白的组织结构并能将它转送入血液循环系统中,从而使虹鳟具有从消化道完整吸收蛋白质的能力[Georgopoulou 等, 1986; Gill 等, 1985]。由本实验结果,也可推测 r-tGH 这种大分子蛋白质是可以经过草鱼鱼种消化道、完整地吸收入血液中,从而起到促进生长作用。另外,注射的促生长效果要好于灌喂,说明草鱼肠道虽可以吸收 r-tGH,但可能还是有部分被消化分解,而不会全部以大分子颗粒形式被吸收。但由于免疫活性,我们实验室不能测定刚刚灌喂后的肠道上皮细胞及血液中有无 r-tGH,所以上述结论只能是推测性质的。

实验结束时,各给药组的血清生长激素水平均高于对照组,推测是由于外源 r-tGH 进入草鱼鱼种体内后,引起全身各种生理生化反应发生变化,从而引起生长激素需求量增大,再通过正反馈作用到下丘脑和脑垂体,从而引起自身生长激素基础分泌水平升高,这在人及哺乳类中也有类似报导[Kayes, T., 1977]。

从结果可知,大多数实验组的血清生长激素水平高低顺序与各自的相对体重生长率高低顺序一致(除注射高剂量组),说明在一定范围内外源生长激素以剂量依存关系促进对象鱼生长激素分泌及生长。注射高剂量的外源生长激素,虽可引起较高的内源生长激素水平,但体现的生长速率反而不如低剂量的好。推测这可能是:1 微克/克体重/周的 r-tGH 注射剂量对夏季的草鱼鱼种可能高了点,而高剂量的外源生长激素能引起一些负反应,从而降低了它可以提高内源生长激素水平进而促进鱼体生长的作用。这种现象和负反应都曾被报导过[Agellon, L. B. 等, 1988; Kayes, T., 1977]。因此,在实际应用外源生长激素时,应考虑它的最高用量,否则可能达不到预期的效果。

由于 r-tGH 可提高草鱼鱼种的食物转化率,表明它可通过提高生长激素水平,从而影响蛋白质、脂肪和糖类的代谢,刺激胰岛素的合成和释放,进而使增加每克活体重所需干食物或蛋白质之间的比率降低,亦即改善食物转化率,这种机理在鱼类和哺乳类中是类

似的[Donaldson 和 Down, 1989]。

有报导指出,注射外源生长激素后对鱼体成分的改变无显著影响,也有另外报导指出它能促进生长主要表现在刺激脂肪生长上[Agellon, L. B. 等, 1988; Wilson, R. P. 等, 1988],从草鱼鱼种肥满度变化的结果来看 r-tGH 主要是刺激体重增长,刺激体长即骨组织生长没那么明显。

综上所述,作者可以这样认为:(1)r-tGH 对于草鱼鱼种具有提高食物转化率和自身基础生长激素分泌水平进而达到促进生长的生物活性。(2)r-tGH 这种大分子蛋白质也许有可能被草鱼鱼种肠道完整吸收进入血液循环系统,并保持原有的生物活性。

本研究是在中山大学鱼类室学习期间,由林浩然教授精心指导下完成的,特此致谢。

### 参 考 文 献

- [1] Agellon, L. B. *et al.*, 1988. Promotion of rapid growth of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) by a recombinant fish growth hormone. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 45(1): 146—151.
- [2] Cook, A. F. *et al.*, 1983. Development and validation of a carp growth hormone radioimmunoassay. *Gen. Comp. Endo.*, 50: 335—347.
- [3] Donaldson, E. M. and U. H. M. Fagerlund, 1979. Hormonal enhancement of growth in fish. In: W. S. Hoar, D. J. Randall and J. R. Brett (Editors) *Fish Physiology*, 3: 455—597. Academic Press. New York, NY.
- [4] Donaldson, E. M. and N. E. Down (ed), 1989. Recent progress in the application of endocrine techniques to growth enhancement in fish. "proceeding of the satellite symposium on applications of comparative endocrinology to fish culture" (Spain), May, 22—23, pp135—139.
- [5] Georgopoulou, U. *et al.*, 1986. Local immunological response in the posterior intestinal segment of the rainbow trout after oral administration of macromolecules. *Dev. Comp. Immunol.*, 10: 529—537.
- [6] Gill, J. A. *et al.*, 1985. Recombinant chicken and bovine growth hormones accelerate growth in aquacultured juvenile Pacific Salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Bio/Technology*, 3: 648—646.
- [7] Kayes, T. 1977. Effects of hypophysectomy, beef GH replacement therapy, pituitary autotransplantation and environmental salinity on growth in the black bullhead (*Lctalurus melas*). *Gen. Comp. Endo.*, 33: 371—381.
- [8] Pierre-yves le Ball. *et al.*, 1989. Intestinal transfer of growth hormone into circulatory system of the rainbow trout (*Salmo gairdneri*): interference by granule cells. *J. Exper. zoo.*, 251: 101—107.
- [9] Wilson, R. P. *et al.*, 1988. Effect of recombinant bovine growth hormone administration on growth and body composition of Channel Catfish. *Aqua.*, 73(1—4): 229—236.
- [10] Yutake, Kariya *et al.*, 1989. Isolation and characterization of GH from a marine fish, Tuna (*Thunnus albacares*). *Agri. Biochem.*, 53(6): 1679—1687.

## EFFECTS OF RECOMBINANT-TUNA GROWTH HORMONE (R-TGH) ON GROWTH OF GRASS CARP FINGERLING

Zhang Qing

(South China Sea Fisheries Research Institute, Guangzhou 510300)

**ABSTRACT** R-tGH by i. p. injection, oral administration and mixed with food can increase RSGR and RLGR of grass carp (*Otenopharyngodon idellus*) fingerling.

The results may suggest that r-tGH had biological activity on the fingerling and could accelerate its growth. In the meanwhile, r-tGH may be absorbed intactly into blood circulation by digestive tract then can express biological activity itself in the fingerling. The increase of condition factors of the fingerling with r-tGH administration are higher than the control, which may suggest that r-tGH stimulated weight gain better than length increase on the fingerling. The food conversion efficiency and serum GH concentration of the fingerling with r-tGH administration are higher than the control. And these may be the reasons of the growth promotion of r-tGH on grass carp fingerling.

**KEYWORDS** recombinant-tuna growth hormone (r-tGH), growth, grass carp fingerling

## 1994年《淡水渔业》征订

《淡水渔业》创刊于1971年,是中国水产学会主办、中国水科院长江水产研究所编辑出版的渔业科技期刊。主要刊登渔业科技新成果、新信息和实用生产技术、经验介绍等,为渔业生产服务。欢迎各生产、科研、教学、管理单位的科技人员、院校师生、渔业工人及农村养鱼专业户订阅。本刊自创办以来受到国内外广大读者赞扬,荣获各种奖励,被确定为我国水产文献的核心期刊,1992年连获水产系统和全国优秀期刊奖。

《淡水渔业》国内外公开发行。国内统一刊号 CN42—1138/S, 邮局发行代号38—32, 国际标准连续出版物号 ISSN1000—6907。1994年仍为双月刊, 每期1.65元, 全年6期9.90元。为方便读者, 除可在当地邮局订阅外, 还可直接汇款到编辑部订阅, 编辑部地址: 湖北省沙市, 邮政编码: 434000。

本刊承接各种广告, 发行量大, 效果好, 敬请惠顾。本刊还备有1985—1993年各年度精装合订本, 每年1本, 每本15元(含邮资), 欢迎选购。

1994年本刊将以新的姿态展现在您的面前: 刊登内容更实用, 编排形式更新颖, 报道动态更快捷, 市场信息更灵通。