

# 外源性生长激素对牙鲆肌肉化学成分的影响\*

刘宗柱<sup>1,2</sup> 徐永立<sup>1</sup> 徐德武<sup>2</sup> 张培军<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(<sup>2</sup>莱阳农学院动物科学系 265200)

**提要** 牙鲆(*Paralichys olivaceus*)经外源性生长激素处理后,与对照组相比,实验组鱼肌肉含水量没有明显性差异,粗蛋白含量提高 12.8%( $P < 0.05$ ),粗脂肪含量提高 13.29%( $P < 0.05$ ),同时还发现肌肉蛋白质氨基酸组成比例没有明显差异,RNA 含量提高 45.10%( $P < 0.01$ ),RNA/DNA 值升高 37.63%( $P < 0.01$ )

**关键词** 外源性生长激素,肌肉成分,牙鲆

生长激素(GH)是脊椎动物腺垂体产生、分泌的一种多肽激素,在动物的生长、发育等诸多生理活动中起重要的调节、控制作用。有研究表明,外源性 GH 通过注射、浸泡及口服的方法均可促进养殖鱼类的快速生长<sup>[1,2]</sup>。

外源性 GH 对鱼类的影响是多方面的,在促进鱼类快速生长的同时是否会影响养殖鱼类的品质,是人们普遍关心的问题,也关系到该项生物技术的顺利推广应用。本研究在养殖对比实验取得较好结果后对此做了探讨。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品采集

将含重组鲑鱼生长激素的酵母菌按 1/1 000 的比例添加到常规饵料中,进行为期 3 个月的养殖实验<sup>[2]</sup>。养殖实验结束后,分别从实验、对照池各随机取 6 尾鱼,经称重、测长分析证实其体重、体长变异范围与生长实验的结果基本一致后,于鱼腹部相对同一部位剪取 4 cm×4 cm 大小的肌肉样品,置-70℃冰箱保存检测。

### 1.2 指标测定

1.2.1 常规指标测定 肌肉粗蛋白含量用凯氏定氮法测定,粗脂肪含量用索氏抽提法测定,粗灰分用灼烧法测定<sup>[3]</sup>。

1.2.2 肌肉蛋白质氨基酸组成分析 肌肉样品经烘干、脱脂处理后,于精密天平上精确称取 2~3 g,

装入盛有 3 ml 6 mol/L HCl 的安酞瓶中,充满氮气后封管,于 110℃水解 24 h,水解结束后冷却、过滤,滤液于 100℃水浴锅中蒸干除酸 3 次,最后定容至 10 ml。水解样品于日立 835-50 型氨基酸分析仪(HITACHI 835-50)上分析各氨基酸的浓度,最后换算为每 100 mg 干样品中各氨基酸毫克数。

1.2.3 肌肉 DNA、RNA 含量测定 用改进的定磷法测定肌肉样品中 RNA 及 DNA 含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 鱼肌肉水分、粗蛋白、粗脂肪和粗灰分含量

与对照组相比,实验组鱼肌肉水分含量稍低,但差异不显著( $P > 0.05$ ),粗灰分两组之间也无显著性差异。而粗蛋白含量实验组比对照组提高 12.8%( $P < 0.05$ ),粗脂肪含量也显著高于对照组,提高 13.29%( $P < 0.05$ ),见表 1。

### 2.2 肌肉蛋白质的氨基酸组成分析

肌肉蛋白氨基酸组成测定结果如表 2 所示,试验组除谷氨酸和缬氨酸略低于对照组外,大多数氨基酸均略高于对照组,但均没有显著性差异;总氨基酸含

\* 国家科委“九·五”攻关项目 96-C01-05-04 号;中国科学院海洋研究所调查研究报告第 3494 号;中国科学院海洋研究所开放研究实验室调查研究报告第 194 号。

收稿日期:1998-08-17;修回日期:1998-10-26

量、必需氨基酸总量,两组之间也没有显著性差异(图2)。实验结果表明,实验组肌肉蛋白含量的提高是均衡的、未引起其品质的改变。

表1 肌肉营养成分变化

Tab. 1 Changes in nutritional composition of muscle

组别	水分 (%)	粗蛋白 (%干重)	粗脂肪 (%干重)	粗灰分 (%干重)
对照组	77.78±1.10	82.54±1.85	5.40±0.24	1.43±0.06
实验组	76.32±0.75	87.33±1.06*	5.90±0.26*	1.39±0.07

注: \*表示与对照组相比,  $P < 0.05$ 。

表2 肌肉蛋白氨基酸组成和含量( $\times 10^{-5}$ )

Tab. 2 Amino acid composition of muscle ( $\times 10^{-5}$ )

氨基酸	含量(%)	
	实验组 $\bar{X} \pm SE$	对照组 $\bar{X} \pm SE$
天冬氨酸 Asp	8.58±0.11	8.44±0.23
苏氨酸 Thr	3.85±0.23	3.58±0.15
丝氨酸 Ser	3.72±0.32	3.50±0.24
谷氨酸 Glu	14.97±0.27	15.39±0.40
甘氨酸 Gly	4.05±0.12	4.03±0.16
丙氨酸 Ala	5.41±0.27	5.32±0.23
胱氨酸 Cys	1.50±0.01	1.52±0.01
缬氨酸 Val	4.49±0.27	4.69±0.17
蛋氨酸 Met	3.72±0.16	3.73±0.35
异亮氨酸 Ile	3.89±0.13	4.00±0.08
亮氨酸 Leu	7.84±0.17	7.77±0.16
酪氨酸 Tyr	3.00±0.12	2.89±0.18
苯丙氨酸 Phe	3.64±0.11	3.57±0.08
赖氨酸 Lys	7.51±0.25	7.41±0.36
组氨酸 His	1.83±0.16	1.88±0.13
精氨酸 Arg	5.85±0.19	5.80±0.15
脯氨酸 Pro	5.75*	4.93*

注: \*表示每组只有一个样品测出含量。

实验组鱼肌肉 DNA 含量为  $(124.53 \pm 7.21) \times 10^{-6}$ , 与对照组  $(117.89 \pm 5.92) \times 10^{-6}$  没有显著差异; RNA 含量为  $(649.97 \pm 41.65) \times 10^{-6}$ , 较对照组  $(447.96 \pm 43.29) \times 10^{-6}$  显著升高 ( $P < 0.01$ ), 相应地(图1), RNA/DNA 比值实验组  $(5.23 \pm 0.02)$  也显著高于对照组  $(3.80 \pm 0.04, P < 0.01)$ 。

### 3 讨论

#### 3.1 实验鱼肌肉蛋白质、脂肪等含量变化

从理论上讲, GH 可以促进鱼类蛋白质的合成代谢产生正氮平衡, 从而实验鱼机体蛋白质含量相对增加。但一些实验现象不支持这一推论, 许多实验结果

表明, 实验鱼肌肉蛋白含量与对照组没有显著性差异, 甚至还有实验表明注射牛 GH 后实验鱼肌肉蛋白质含量下降。Agellon 等认为实验结束后取样分析的时间可能与实验结果不一致有关。作者认为注射的操作方法对实验鱼造成的应急反应可能也是重要的影响因素, 因为在上述实验中, 与不经任何处理的对照组鱼相比, 注射生理盐水作为空白对照的鱼, 其肌肉水分增加, 蛋白质含量明显降低。

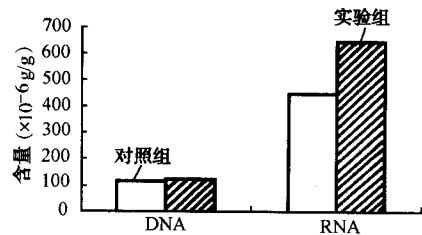


图1 肌肉组织中 DNA, RNA 含量变化

Fig. 1 Changes of DNA and RNA content in muscle

实验结果表明, 外源性 GH 通过消化道进入鱼体, 在促进实验鱼快速生长的同时, 其肌肉水分含量有降低的趋势, 但差异不显著, 而蛋白质及脂肪含量明显升高, 其中脂肪含量升高的比例还要更大一些。尽管有研究表明 GH 可以促进鱼类脂肪组织的分解, 然而大量的实验结果却表明外源性 GH 引起了实验鱼机体脂肪的沉积<sup>[2]</sup>, 这也与本实验中对实验鱼肌肉成分分析的结果相一致。脂代谢方面这种实验结果与理论分析差异性的原因可能在于外源性 GH 促进了实验鱼的消化吸收作用, 提高了饲料的转化效率, 从而使得实验鱼由于摄入丰富的营养, 并进而转化为脂肪沉积在体内, 因而表现为实验鱼机体脂肪含量的增加。从动物生长及营养生理生化的角度考虑, 肌肉蛋白质沉积的增加, 常伴随着结合水的增多, 短期内营

养及能量的丰富,可引起肌肉细胞中肌糖原作为能量贮备的增加,进一步加剧肌肉水分含量的升高,这可能是一些实验中发现外源性 GH 处理后实验鱼肌肉水分含量增加,蛋白质没有明显升高甚至下降的原因。另一方面,如果鱼类长期摄入丰富的营养和能量,疏水性的脂肪将作为能量贮备而大量沉积,则有可能减少肌肉水分含量,本实验的结果也说明这一点。

### 3.2 肌肉蛋白质氨基酸组成

蛋白质的氨基酸组成及其比例,是衡量蛋白质品质的重要指标。外源性 GH 处理后,是否会对实验鱼肌肉蛋白质的氨基酸组成产生什么影响,还未见研究报道。本系列实验结果表明,与对照组相比,实验组肌肉蛋白质的氨基酸组成和比例没有显著变化,说明外源性 GH 促进肌肉蛋白质含量的增加是均衡的,不会影响实验鱼肌肉蛋白质的品质。同时,实验鱼肌肉蛋白质氨基酸组成中必需氨基酸的量及比例没有变化,表明随实验鱼肌肉蛋白含量的增加,这些鱼类自身不能合成的必需氨基酸的量从饵料中的吸收增加了,进一步说明了外源性 GH 增强了鱼类消化道的消化吸收功能。

### 3.3 肌肉组织中 DNA, RNA 含量

正常细胞中 DNA 的含量是基本上恒定的,但 RNA 浓度则随细胞中蛋白质代谢水平的不同发生很大变异,因而 RNA 浓度及 RNA/DNA 比值可以反映鱼类机体的蛋白质代谢及生长速率,进一步的研究证实, RNA/DNA 比值与其体重及体长增长速率呈强相关,所以在研究鱼类的生长时,一般要考察其组织中 RNA 水平及 RNA/DNA 比值的变化,作为反映其蛋白质代谢及生长速率的生化指标。本实验的结果发现,实验鱼肌肉组织中 DNA 的含量没有明显差异,而 RNA 含量及 RNA/DNA 比值明显高于对照,表明外源性 GH 加快了实验鱼肌肉组织中蛋白质的合成代谢,实验鱼生长速度的加快,主要以组织细胞体积的肥大为主,细胞数量的增殖则不明显。

### 参考文献

- 1 张培军、徐永立等。海洋科学,1995,6:1~3
- 2 刘宗柱、徐永立等。海洋科学,1999,3:5~7
- 3 宁开桂。实用饲料分析手册。北京:中国农业科技出版社,1992。31~43

## EFFECTS OF EXOGENOUS GROWTH HORMONE ON MUSCLE COMPOSITION OF FLOUNDER (*Paralichys olivaceus*)

LIU Zong-zhu<sup>1,2</sup> XU Yong-li<sup>1</sup> XU De-wu<sup>2</sup> ZHANG Pei-jun<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071)

(<sup>2</sup>Dept. Anim. Sci., Laiyang Agriculture College, 265200)

Received: Aug., 17, 1998

Key Words: Exogenous growth hormone, Muscle composition, Flounder

### Abstract

After the feeding experiment, muscle samples were collected and chemical composition of the muscle was analyzed. No significant difference was detected in water content between two groups, however, the crude protein and crude fat content of the muscle from experiment fish were 12.8% ( $P < 0.05$ ) and 13.29% ( $P < 0.05$ ) higher than that from control, respectively. No significant difference in amino acid composition of the muscle protein was found between the two groups. RNA content and RNA/DNA ratio in the muscle from experiment fish were 45.10% ( $P < 0.01$ ) higher than those from control.