

口服重组鲑鱼生长激素促进牙鲆生长的研究*

ACCELERATION OF GROWTH OF FLOUNDER BY ORAL ADMINISTRATION OF RECOMBINANT SALMON GROWTH HORMONE

刘宗柱^{1,2} 徐永立¹ 王金宝² 张培军¹

(¹ 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(² 莱阳农学院动物科学系 265200)

生长激素(Growth hormone, GH)是脊椎动物腺垂体分泌产生的一种多肽激素,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。基因工程技术的发展,使大量廉价 GH 的获得成为可能,为外源性 GH 促进鱼类生长的生物技术奠定了坚实的基础,也开辟了新的思路。

外源性 GH 通过注射或浸泡的方式均可有效促进养殖鱼类的生长^[1],但生产实践中最方便的应用方式是将其掺入饵料直接饲喂,通过消化道吸收后促进其生长。大量研究表明,鱼类消化道具有吸收大分子蛋白的能力,但由于前部消化道的消化破坏作用,掺入饵料的 GH 一般要加以保护。作者在以前工作的基础上,与加拿大多伦多大学的研究者合作,将鲑鱼 GH 基因克隆进酵母菌(*Pichia pastoris*),并对其发酵特性做了初步探讨^[2],生产出含鲑鱼 GH 的重组酵母菌,可以直接掺入饵料,一方面避免了从工程菌中提

纯 GH 的操作程序,另一方面酵母菌细胞又可以起到一定的保护作用。

本研究对该重组酵母菌添加到饵料中的促生长效果做了探讨。

1 材料与方法

1.1 实验用鱼及饲养

实验用鱼为上一年春季孵化的越冬牙鲆幼鱼,平均体重 210 g 左右,平均体长为 26.5 cm 左右。放养于 4 个水泥池(64 m²),每池放养 4 300 尾。随机确定

* 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开放研究实验室调查研究报告第 193 号;中国科学院海洋研究所调查研究报告第 3492 号。

收稿日期:1998-07-03;修回日期:1998-09-18

2 池为实验组,另 2 池为对照组(冰冻保存的重组酵母菌,按 1 %的剂量添加于实验组鱼的饵料中)。每天于 7:00 及 20:00 饱食投饵两次并计量,每日 3 次记录水温。实验鱼饵料为该场自行配制的常规饵料,水分含量:74 %,粗蛋白:16 %,粗脂肪:8 %,粗灰分:2 %。

1.2 取样及测定

每隔 15 d 从各池随机取样 50 尾,分别测定其体重、体长等指标,并清点每池存活鱼数,换算每条鱼的平均摄饵量。

2 结果与分析

2.1 实验鱼体重及体长变化

自 4 月 15 日至 5 月 30 日,在 45 d 的实验期间,饲养水温变动范围在 10.4~14.8 ℃ 之间,此时由于鱼的生长而致饲养池中放养密度过大,渔场进行分苗操作(即将大鱼转至另外池中放养)。此阶段内实验结果:实验组鱼平均体重由初始的 214.7 ± 1.6 g 增加到 286.5 ± 1.2 g;平均体长由 26.7 ± 0.4 cm 增加到 28.4 ± 0.2 cm,与对照组相比较,其增重的提高幅度为 35.5 %,体长增加的幅度为 13.3 %(对照组鱼平均体重由 212.8 ± 1.8 g 增加至 260.5 ± 1.4 g;平均体长由 26.4 ± 0.6 cm 增加至 27.9 ± 1.6 cm)。

自 5 月 30 日分苗后,继续进行实验,至 7 月 30 日结束实验。此期间海水温度逐渐升高,自 6 月 1~15 日水温变动范围为 14.0~16.8 ℃;6 月 15~30 日,水温变动范围为 15.6~19.6 ℃;7 月 1~15 日,水温变动范围为 17.2~19.2 ℃;7 月 15~30 日,水温变动范围为 18.0~24.4 ℃。期间曾由于台风影响致使海水浑浊,及海区意外事故导致海水污染,影响实验鱼的摄食,尽管如此,后期的实验结果基本与前期类似。在整个实验期内,饲喂重组酵母的实验鱼均表现出较快的生长速度,并且其增重的提高幅度大于体长增加的提高幅度。两实验期内实验用鱼存活率各组之间均未发现明显差异。

2.2 摄食量及饵料效率

实验期间,各组鱼摄食量没有明显差异,而饵料系数实验组则明显小于对照组,如表 1 所示。

3 讨论

3.1 实验鱼体重与体长的变化

生长激素的促生长作用表现在实验鱼体重和体长的增加两方面,其中体长的增加较多地反映骨骼组

织的生长,体重的增加则侧重于反映鱼体蛋白质及脂肪的积累。很多情况下,鱼体生长时这两方面的增长是不均衡的,反映在肥满度的变化上。本实验以其体长及体重增加百分数的大小来反映实验鱼这两方面的变化。

表 1 重组酵母菌对摄食量及饵料效率的影响

时间 (d)	摄食量(g)		饵料系数	
	对照组	实验组	对照组	实验组
0~45	876.5	883.5	4.16	2.86
45~105	889.0	906.0	5.40	3.80

很多体外及体内实验的结果表明,GH 对鱼类骨组织的生长有明显的促进作用,相应地,在一些实验中发现经外源性 GH 处理后,实验鱼肥满度下降,似乎表明 GH 在促进骨骼生长方面更明显一些;但更多的实验却有相反的结果,外源性 GH 处理后,实验鱼体重的增加比体长的增加更为明显,表现为肥满度增加。对这种实验结果的差异性,分析其原因,一是可能与所应用的 GH 的同源性有关,异源 GH(如牛 GH、鸡 GH)一般引起肥满度的下降;原因之二可能与实验鱼的应急反应有关,上述大多数实验中均发现注射生理盐水作为空白对照的鱼其肥满度明显下降,低剂量 GH 处理的实验鱼也有类似的情况。此外,在高温环境下所做的实验也发现实验鱼肥满度下降。以上实验表明,在非正常生理状态下,外源性 GH 促进体重增长的效应被减弱,而促进体长增长的效应明显。在本实验中,将含鲑鱼 GH 的重组酵母菌直接掺入饵料,使外源性 GH 通过消化道进入血液循环,结果发现实验鱼体重的增加幅度大于其体长增加的幅度,进一步说明在正常生理状态下,外源性 GH 在促进实验鱼体重增加方面的作用更为明显。

3.2 摄食量和饵料效率

有研究报道外源性 GH 可以提高实验鱼的摄食量,但 Sun 和 Farmanfarmaian 通过精确计算说明,外源性 GH 处理后,实验鱼摄食率没有增加,而是通过提高其饵料转化效率促进鱼类的生长;Gill 等的实验也支持这一观点。本实验中发现,饲喂外源性 GH 的实验鱼摄食量虽有增高的趋势,但并无统计性差异,另一方面,实验鱼饵料系数则大幅度下降。由此看来,与哺乳类 GH 类似,鱼类 GH 对实验鱼摄食行为的影响也不是主要的,而主要是通过提高实验鱼对摄入饵料的吸收和利用来发挥其促生长作用。外源性 GH 可以促进鱼类肠道对饵料氨基酸的吸收,并增加

了幽门盲囊单位面积的干重,可以部分地解释 GH 这一作用的机制。由于饵料成本往往占鱼类养殖成本的很大比例,GH 这一作用特点,对于应用外源性 GH 促进鱼类快速生长的同时,降低其养殖成本无疑具有重要意义。

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,1998,1:69~71