

虾肽在太平洋鲑鱼大豆蛋白日粮中作用研究^{*}

李程琮¹, 冯 健¹, 刘永坚¹, 田丽霞¹, 梁桂英¹, 陈志伟²

(1. 中山大学水生经济动物研究所, 广东 广州 510275;

2. 广东顺德华星饲料厂, 广东 顺德 528311)

摘 要: 用 135 尾初始质量约为 110 g 的太平洋鲑鱼 *Oncorhynchus* spp. 进行虾肽在太平洋鲑鱼大豆蛋白日粮中作用研究试验。试验分为对照组、实验 1 组、实验 2 组, 每组 3 个平行水泥池 (3 m×2 m×1.5 m), 每池 15 尾鱼, 试验期 56 d。3 组日粮蛋白质水平为 38% 左右。对照组以秘鲁鱼粉为日粮主要蛋白源, 实验 1、2 组以豆粕为日粮主要蛋白源。实验 2 组日粮中添加 4% 虾肽。虾肽中小肽主要含 2~7 氨基酸, 平均链长为 3.61。实验结束时测定太平洋鲑鱼的生长率、存活率、肥满度。取各组太平洋鲑鱼肝脏、肠系膜脂肪和背肌, 测定其肝体比率、肠脂比率、脂质含量; 测定背肌中水分、蛋白质、脂肪与灰份含量。试验结果表明: ①3 组饲以 2 种不同主要蛋白源日粮的太平洋鲑鱼存活率相似, 实验 2 组太平洋鲑鱼的相对生长率、饲料效率和蛋白效率均显著性好于实验 1 组 ($P < 0.05$), 分别提高 34%, 26% 和 23%, 接近对照组相关数据; ②实验 2 组太平洋鲑鱼肠脂比、肝体比与背肌脂肪含量显著性高于实验 1 组 ($P < 0.05$)。结果表明, 在淡水养殖太平洋鲑鱼条件下, 在大豆蛋白日粮中添加 4% 虾肽较单纯的大豆蛋白日粮可显著提高太平洋鲑鱼的生长率、摄食能力和太平洋鲑鱼对大豆蛋白日粮的利用率, 接近传统高鱼粉日粮的养殖效果。

关键词: 营养; 虾肽; 添加剂; 太平洋鲑鱼 *Oncorhynchus* spp.

中图分类号: S963 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2003) S2-0218-04

在水产饲料中, 鱼粉是公认优质和昂贵的动物蛋白原料, 但鱼粉是由海洋中低值鱼类制成, 大量使用鱼粉造成了海洋资源的破坏及生态危机。在饲料中使用植物蛋白或其它动物蛋白原料完全或部分替代鱼粉在畜禽养殖中已取得了令人满意的效果。但目前鱼粉在鱼虾等特种水产饲料中仍然大量使用鱼粉, 所以在水产饲料中使用使用植物蛋白或其他动物性蛋白原料替代或减少鱼粉的用量是近年来世界水产动物营养领域最重要的研究课题之一。我国鱼粉来源主要依赖进口, 是世界上最大的鱼粉进口国, 其鱼粉消耗量占世界贸易总量的 30%~40%, 而其中大部分用作鱼虾等特种水产品饲料中的优质动物蛋白原料。目前, 在对虾饲料、海水鱼饲料和高附加值的特种饲料中鱼粉的使用量一般在 30%~70%, 占其饲料成本 60% 以上, 年消耗鱼粉 10 万 t 以上。进口鱼粉价格起伏很大, 给生产厂家造成了巨大的经济风险和成本负担。植物蛋白是地球上廉价、丰富和安全的饲料蛋白原料, 特别是大豆蛋白具有较好的氨基酸利用效益。但在鱼虾等特种水产日粮中大量添加大豆蛋白往往导致适口性差、生长下降的缺陷^[1,2]。我们曾在南美白对虾大豆蛋

白日粮中添加一定比例的虾肽, 明显提高了南美白对虾对大豆蛋白日粮的摄食性与生长性能。在此基础上, 我们进一步研究了淡水养殖环境中, 在太平洋鲑鱼日粮中添加虾肽以改善其大豆蛋白利用效果。

1 材料与方法

1.1 试验日粮

试验日粮组成见表 1。其营养标准参照 NRC1993 年版。试验日粮设计蛋白质水平为 38% 左右, 共设计对照组、实验 1、2 组共 3 组试验日粮。对照组以秘鲁鱼粉为日粮主要蛋白源, 实验 1、2 组以豆粕为主要蛋白源。实验 2 组日粮中添加 4% 虾肽 (表 1)。饲料原料经粉碎过 40 目筛, 用双螺杆制粒机制成直径为 2 mm 的颗粒, 置于 -20 °C 冰箱中备用。

1.2 虾肽的制备与营养成分测定

虾肽制备, 参考 Gilberg 等方法^[3], 由水产加工中废弃虾头壳中提取, 将新鲜的虾头粉碎, 使用混合蛋白酶水解虾头壳提取其中的虾肽液体, 浓缩虾肽液体, 加入玉米淀粉, 真空干燥。根据水解前

* 收稿日期: 2003-09-06

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目 (2002223)

作者简介: 李程琮 (1978 年生), 女, 硕士研究生; 通讯联系人: 冯健; E-mail: fengjian08@163.com

从表 2 可以看出, 饲养 56 d 后, 各组太平洋鲑鱼的存活率相似, 无显著性差异($P>0.05$)。实验 2 组太平洋鲑鱼的相对生长率、饲料系数和蛋白效率比均显著性好于实验 1 组($P<0.05$), 分别提高 34%, 26%和 23%, 接近对照组相关数据。表明在太平洋鲑鱼大豆蛋白日粮中添加 4%的虾肽可显著提高其相对生长率、饲料效益和蛋白效率比(表 3)。

表 3 各组太平洋鲑鱼相对生长率、存活率、饲料系数和蛋白效率比¹⁾

Tah 3 The relative growth rates(RGR), survival rates(SR), feedmodulus(FM) and protein efficiency ratio (PER) on Pacific salmon in experimental groups

组别	始质量 g	末质量 g	相对生 长率/%	存活率 %	料系数	蛋白效 率比/%
对照组	109.2 ^a	250.7 ^a	2.32 ^a	96 ^a	1.50 ^a	27.8 ^a
实验 1 组	113.3 ^a	215.1 ^b	1.58 ^b	100 ^a	1.93 ^b	22.2 ^b
实验 2 组	110.6 ^a	241.9 ^a	2.12 ^a	100 ^a	1.53 ^a	27.2 ^a

1) 同一列数据右上角不同上标小写字母代表有显著差异($P<0.05$), 大写字母代表有极显著差异($P<0.01$)

存活率= $\frac{\text{终末尾数}}{\text{初始尾数}} \times 100$;

相对生长率= $\frac{\text{末质量}-\text{初质量}}{\text{初质量}} \div \text{饲养天数} \times 100$;

饲料转换系数= $\frac{\text{摄食饲料总量}}{\text{末质量}-\text{初质量}}$;

蛋白效率比= $\frac{\text{末质量}-\text{初质量}}{\text{摄食蛋白总量}}$

2.2 实验各组太平洋鲑鱼的肥满度、肠脂比、肝体比、肝脏脂肪含量

实验各组太平洋鲑鱼的肥满度、肠脂比、肝体比、肝脏脂肪含量见表 4。

从表 4 可以看出, 实验 2 组太平洋鲑鱼的肥满度、肠脂比、肝体比、肝脏脂肪含量显著性高于实验 1 组, 其中肠脂比、肝体比、肝脏脂肪含量与对照组相似, 无显著性差异($P>0.05$)。

实验表明, 在大豆蛋白日粮中添加虾肽可提高太平洋鲑鱼肥满度及肠系膜、肝脏中脂肪含量。

表 4 实验各组太平洋鲑鱼的肥满度、肠脂比、肝体比、肝脏脂肪含量¹⁾

Tah 4 The degree of grossness, liver/body and rates of lipid in mesentery/body, content of lipid in liver on Pacific salmon in experimental groups

组别	肥满度	肠脂比	肝体比	肝脂肪含量
对照组	1.84 ^a	3.17 ^{ab}	0.92 ^{ab}	15.09 ^a
实验 1 组	1.75 ^a	2.96 ^b	0.85 ^a	9.28 ^b
实验 2 组	2.12 ^b	3.30 ^a	0.96 ^b	16.61 ^a

1) 同一列数据右上角不同上标小写字母代表有显著差异($P<0.05$), 大写字母代表有极显著差异($P<0.01$)

2.3 实验各组太平洋鲑鱼的背肌水分、脂肪、蛋白质与灰份含量

实验各组太平洋鲑鱼背肌水分、脂肪、蛋白质与灰份含量见表 5。

从表 5 可以看出, 背肌水分含量 3 组相似, 无显著性差异($P>0.05$); 实验 2 组太平洋鲑鱼背肌脂肪、蛋白质和灰份含量与对照组相似, 较实验 1 组有显著性差异($P<0.05$)。实验表明, 在大豆蛋白日粮中添加虾肽可提高太平洋鲑鱼背肌中脂肪含量。

表 5 实验各组太平洋鲑鱼背肌水份、脂肪、蛋白质与灰份含量¹⁾

Tah 5 The content of water, lipid, protein and ash in back muscle on Pacific salmon in experimental groups

组别	水分含量	脂肪含量	蛋白质含量	灰份含量
对照组	72.94 ^a	5.80 ^a	17.95 ^a	1.34 ^a
实验 1 组	72.75 ^a	5.42 ^b	18.63 ^b	1.41 ^b
实验 2 组	72.61 ^a	6.02 ^a	18.07 ^a	1.36 ^a

1) 同一列数据右上角不同上标小写字母代表有显著差异($P<0.05$), 大写字母代表有极显著差异($P<0.01$)

3 讨 论

大豆蛋白具有较高的必需氨基酸组成, 其生物利用率在植物蛋白中表现最为优异^[4]。大豆蛋白在水产饲料中最明显的缺点是适口性较差, 特别是在日粮中大量使用时。许多研究报道证实, 在水产饲料中, 随着日粮中大豆蛋白比例增高, 鱼虾表现出采食量明显下降, 生长缓慢, 饲料系数升高现象, 影响了大豆蛋白在鱼虾饲料中的大量使用^[1,2], 这与本试验中, 实验 1 组太平洋鲑鱼的养殖效果相似。通过添加 4%虾肽, 明显改善了太平洋鲑鱼对大豆蛋白的设摄食性, 显著提高了太平洋鲑鱼的生长速度、饲料蛋白效率比和饲料报酬, 接近 30%鱼粉日粮组的养殖效果。其太平洋鲑鱼鱼体品质亦与之相似。实验证明, 大豆蛋白日粮中添加 4%虾肽有助于改善太平洋鲑鱼对大豆蛋白日粮适口性, 明显提高其生长性能。按市场价格计算, 在太平洋鲑鱼商品饲料中使用大豆粕替代鱼粉可降低饲料成本 25%, 并降低鱼粉中过量磷对养殖水质的污染。对保护海洋渔业资源、降低饲料成本和养殖风险具有重要意义。

在水产饲料中, 一般认为, 良好的诱食剂具有增加水产动物摄食性, 提高生长速度和饲料报酬、减少水质污染和降低发病率的特点。优质的水产诱食剂应具有符合水产动物生理的 4 个特点: ①低相对分子质量; ②含氮物质; ③不易挥发及良好的水溶性; ④同时具有酸碱两性^[5]。Papatriphphon 等^[6] 近来报道, 在条纹鲈日粮中添加 4%复合单体氨基酸作为

营养性诱食剂可明显改善大豆蛋白的适口性, 提高生长率。Penaflorida 等^[7]曾报道, 在日本对虾中添加蛋氨酸和甜菜碱改善了日粮的诱食性。但在植物蛋白鱼虾饲料中, 使用大量复合单体氨基酸将导致饲料成本昂贵而难以商业化。同时, 在鱼虾植物蛋白日粮中, 仅添加复合单体氨基酸和甜菜碱, 并不能完全替代或大量减少鱼粉使用比例。近年来, 许多研究表明, 从蛋白质水解的一些小肽对动物具有良好的诱食性, 并可影响动物本身氨基酸、微量元素和其他营养素的吸收和代谢^[8,9]。因为消化道中的小肽底物能够增加肠道小肽载体对小肽和游离氨基酸的转运能力, 提高机体血液循环中游离氨基酸合成自身蛋白质的能力。另外, 小肽中存在多种生物活性肽, 如磷肽、阿片肽、内啡肽、促泌肽等, 它们可在消化过程中释放出来, 发挥其生理作用。促进消化道的蠕动, 改善消化机能^[6,7]。所以, 小肽的作用是氨基酸所不能替代的, 因为某些肽的生理活性是与其特定的结构有关, 在消化过程中发挥重要的生理功能。我国沿海水产加工业每年有数以万吨的废弃虾头壳, 利用这一廉价丰富原料加工生产虾肽作为营养性诱食剂添加在大豆粕等植物蛋白的鱼虾饲料中, 可以节约鱼粉用量, 减少养殖风险, 降低饲料成本。综上所述, 在大豆蛋白日粮中添加 4% 的虾肽可以明显提高太平洋鲑鱼对大豆蛋白日粮的摄食性和消化吸收能力, 从而明显提高了生长性能。虾

肽较复合单体氨基酸与甜菜碱是一种优质廉价, 效果显著的太平洋鲑鱼大豆蛋白日粮营养性添加剂。

参考文献:

- [1] TAKEDA M, TAKII K. Gustation and nutrition in fishes: application to aquaculture // HARA T J. Fish Chemoreception [M]. London: Chapman & Hall, 1992: 271—287.
- [2] HEISBROEK L T N, KRUEGER J G. Feeding and growth of glass eels *Anguilla anguilla* L: the effect of feeding stimulants on feed intake, energy metabolism and growth [J]. Aquacult Fish, 1992, (23): 327—336.
- [3] GILDERG A, STENBERG E. A new process for advanced utilisation of shrimp waste [J]. Process Biochem, 2001(36): 809—812.
- [4] LEONARD A, MAYNARD A B. Animal nutrition [M]. 10 th edit. New York: McGraw-Hill Book Company, 2000.
- [5] HALVER J E. Fish nutrition [M]. Sec ed. New York: Academic Press INC. 1988: 185—200.
- [6] PAPATRYPHON E, JOSEPH H, SOARES Jr. Identification of feeding stimulants for striped bass, *Morone saxatilis* [J]. Aquaculture, 2000(185): 339—352.
- [7] PENAFLORINA V, GROWTH V E. Survival and feed conversion of juvenile shrimp (*Penaeus monodon*) fed a betaine/amino acid additive [J]. Isr J Aquacult, 1996(48): 3—9.
- [8] INFANTE J L Z. Nutritional rehabilitation of malnourished rats by di and tripeptides: nitrogen metabolism and intestinal response [J]. J Nutr Biochem, 1992(3): 285—290.
- [9] BEZA J, PROTEIN V. enzymic protein hydrolysates: Nitrogen utilization in starved rats [J]. J Nutr, 1995(73): 65—71.

The Effect of the Feeding Additive, Peptides from Shrimp Waste, on Growth Performance of *Pacific salmon*, *Oncorhynchus* spp. Fed Soybean Meal Stuff based Diet

LI Cheng qiong, FENG Jian, LIU Yong jian, TIAN Li xia, LIANG Gui ying, CHEN Zhi wei

(Institute of Aquatic Animal, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: A growth experiment was conducted to determine the effect of dietary feeding stimulant, peptides from shrimp waste, on growth performance of *Pacific salmon*, *Oncorhynchus* spp. The main diet protein in control group was Peru fish meal. The main diet protein in two test groups was soybean meal and in test group 2 was appended in 4% peptides from shrimp waste as dietary feeding stimulant. were fed 8 weeks to triplicate groups of *Pacific salmon* about 110 g in cement pools (3 m×2 m×1.5 m). The level of dietary protein in all three diets was about 38% and peptides from shrimp waste as dietary feeding stimulant was made up of 2~7 amino acids, the average length of peptide 3.61. The experiment indicated: ① the survival ratio (SR) of *Pacific salmon* in all three groups were similar and the relative growth ratio (RGR), feed efficiency (FE), protein efficiency ratio (PER) of *Pacific salmon* in test group 1 were significant higher 34%, 26% and 23% than fish in test group 2 ($P<0.05$), being close to fish in control group; ② the ratio of liver/body, lipid in mesentery body, content of lipid in liver on *Pacific salmon* of both control group and test group 2 were significant higher than fish in test group 1 ($P<0.05$). These results proved that small peptides from shrimp waste as a feeding additive in soybean protein based diets may be useful in improving feed acceptability, growth performance and protein efficiency ratio in freshwater cultured *Salmon*, *Oncorhynchus* spp.

Key words: nutrition; shrimp peptides; feeding additive; *Oncorhynchus* spp.