

1:1之间,天然虾壳中钙磷比最高,达5.62:
1. 虾肉中钙含量低于磷,钙磷比介于1:1.49
至1:2.75之间,天然虾肉中钙磷比最小,为
1:3.88。虾肉中钙磷比接近饲料中钙磷比,而
虾壳钙磷比与饲料中钙磷比差异显著。

表3 饲料、虾壳、虾肉中钙、磷含量及虾壳厚度 %

	饲料			虾壳			虾肉			壳厚度 mm
	Ca	P	Ca/P	Ca	P	Ca/P	Ca	P	Ca/P	
1	0.43	1.50	1/3.49	4.88	1.76	2.77/1	0.31	0.67	1/2.16	0.146
2	1.30	1.90	1/1.46	5.20	1.86	2.80/1	0.84	1.34	1/1.60	0.124
3	1.32	1.85	1/1.40	4.83	1.84	2.63/1	0.64	1.59	1/2.48	—
4	1.33	1.85	1/1.37	5.31	1.91	2.78/1	0.90	1.42	1/1.58	0.136
5	1.37	1.86	1/1.36	4.80	1.83	2.62/1	0.89	1.40	1/1.57	0.113
6	1.42	2.24	1/1.58	5.83	1.95	2.99/1	0.67	1.84	1/2.75	0.104
7	1.62	2.35	1/1.45	5.75	2.44	2.35/1	0.99	1.53	1/1.35	0.091
8	1.64	2.63	1/1.60	5.75	2.22	2.61/1	1.70	1.56	1/2.13	0.097
9	1.71	2.49	1/1.46	4.44	2.03	2.13/1	1.02	2.01	1/1.97	0.097
10	1.76	2.54	1/1.44	4.97	2.14	2.32/1	0.72	1.07	1/1.49	0.126
天然虾				6.35	1.13	5.62/1	0.25	0.97	1/3.88	0.180

注:1号料为干蛤蚧测定值

2.2 虾壳中钙含量与饲料中钙含量之间的关
系 虾壳中钙含量与饲料中钙含量的回归直线
为 $y = 4.86 + 0.23x$,经相关性检验,直线回归
不显著($P > 0.05$)。可见,在本试验条件下,虾
壳中钙含量与饲料中钙含量不存在线性相关关
系。

2.3 虾肉中钙含量与饲料中钙含量之间关系
虾肉中钙含量与饲料中钙含量的回归直线为
 $y = 0.20 + 0.41x$,经相关性检验,直线回归显著

($P < 0.05$),结果可信。可见虾肉中钙含量与饲
料中钙含量呈线性相关关系。

2.4 虾壳中磷含量与饲料中磷含量之间的关
系 虾壳中磷含量与饲料中磷含量的回归直线
为 $y = 1.09 + 0.43x$,经相关性检验,直线回归
显著($P < 0.05$)。可见虾壳中磷含量与饲料中
磷含量呈线性相关关系。

2.5 虾肉中磷含量与饲料中磷含量之间的关
系 虾肉中磷含量与饲料中磷含量的回归直线
为 $y = 0.38 + 0.50x$,经相关性检验,直线回归
显著($P < 0.05$)。可见虾肉中磷含量与饲料中
磷含量呈线性相关关系。

2.6 虾壳厚度与虾壳钙磷比的关系 虾壳厚
度与虾壳钙磷比的回归直线为 $y = 0.063 + 0.$
 $02x$,经相关性检验,直线回归显著($P < 0.05$)。
可见虾壳厚度与虾壳钙磷比呈线性相关关系。

3 小结

3.1 虾肉中钙磷比接近饲料中钙磷比。

3.2 虾壳中磷含量与饲料中磷含量、虾肉钙磷
含量与饲料中钙磷含量、虾壳厚度与虾壳钙磷
比分别呈线性相关关系。在本试验条件下,未
发现虾壳中钙含量与饲料中钙含量存在线性相
关关系。

(参考文献9篇,本刊略)

[通讯地址:北京市白石桥路30号,邮编:
100081]

罗非鱼对配合饲料中维生素的需求(续)

珠江水产研究所水产饲料厂

唐义武 欧阳冰 桑朝炯

10 叶酸

叶酸是形成红血球的重要物质。Smith和
Halver(1969)认为,叶酸的缺乏症状是鳃部苍
白,红血球减少,前肾的红血球未成熟及大型
异形红血球的出现。lim(1990)建议在饲料中的
添加量为5mg/kg。

11 生物素

鱼类需要生物素量虽极微,但在饲料中却
不可缺少。通常市售的鱼用饲料基本能满足几

乎所有鱼类对生物素的需要。试验研究发现,
幼龄虹鳟对生物素需要量为0.05—0.25mg/
kg饲料。为保证鱼类最佳生产性能的发挥,罗
氏公司(1994)推荐的生物素添加量,鲤科鱼类
为0.5—1mg/kg,鲑鳟鱼类为0.8—1.2mg/
kg。lim(1990)认为在罗非鱼半精制饲料中,生
物素添加量为1mg/kg,在罗非鱼配合饲料中
可以不考虑生物素的补充。

12 维生素B₁₂(VB₁₂)

Shiau 和 lung 等(1993)报道,在尼罗罗非鱼与奥利亚罗非鱼的杂交种的饲料中无需额外添加 VB₁₂,这是由于鱼类的肠道细菌能合成 VB₁₂以供体内的需要。一般杂食性的鱼不易产生 VB₁₂缺乏症。Kashiwada 等(1970)将从鲤鱼肠道内分离出来的细菌放入试管内培养,结果产生出 VB₁₂及其它水溶性维生素。Limsuwan 和 Lovell(1981)发现了斑点叉尾鲟的肠道微生物能合成 VB₁₂,在饲料中添加抗菌素(琥珀酸磺胺噻唑)后肝脏中贮藏的维生素和肠内合成维生素的能力降低。在饲料中添加有同位素标记的钴元素,鱼类的血液、肝、肾及脾脏里可找到有钴标记的 VB₁₂。说明在肠道内合成的 VB₁₂已被鱼体吸收。吸收的基本路线是从肠道直接进入血液,因为养鱼槽内有防止鱼类吞食粪便的装置,而溶解于水中的 VB₁₂浓度太低,用鳃吸收不可能。从防病治病促生长的角度出发,如在饲料中添加药物,加入 VB₁₂仍是必要的。中国水产科学院长江水产研究所(1990)对尼罗罗非鱼饲料中 VB₁₂的添加建议量为 0.05mg/kg。由于 VB₁₂用量极小,所以在实际生产中可选用 VB₁₂活性浓度 1%或 0.1%的添加剂产品。

13 维生素 C(VC)

VC 对鱼类的营养与保健作用一直是鱼类营养与饲料研究的热点之一,因为鱼类对饲料中缺乏 VC 是相当敏感的。缺少 VC 的鱼,一般可以观察到生长率下降,脊椎骨弯曲,鳃软骨弯曲,皮肤出血,色素沉积以及外伤愈合能力差等。VC 对抗感染能力,协同药物发挥效力,解除毒性物质的中毒反应等均有显著效果。

罗非鱼类因品种和养殖环境不同,对 VC 需求量也不同。AL—Amoudi(1992)测定了养殖于红海海水中的 *Oreochromis spilurus* 罗非鱼鱼种对饲料中 VC 的适宜需要量。试验水体盐度高达 40‰,配合饲料中 VC 含量为 0—500mg/kg。研究发现,VC 含量为 100—200mg/kg 的试验鱼生长最好,VC 含量低于 75mg/kg 时,鱼表现出缺乏症状,但未观察到脊柱畸形。鱼体组织中 VC 含量随饲料中 VC 含量增加至 400mg/kg 而显著提高。

VC 的添加物形式有晶体 VC、硫酸酯化

VC、棕榈酸酯 VC、多聚磷酸酯化 VC 等。由于各种形式的稳定性及有效利用率有差异,所以在考虑适宜添加量时,应充分考虑到添加物的化学结构特点。Dabrowski 等(1990)以及 Tucker 和 Halver (1984)对虹鳟, Murai 等(1978)以及 EL Naggar 和 Lovell(1991)对斑点叉尾鲟, Soliman 等(1986、1994)对罗非鱼, Dabrowski(1990)对鲤鱼等品种,对各种形式的 VC 衍生物的有效利用率进行研究的结果表明,多聚磷酸酯化 VC 是配合饲料中 VC 的适宜添加形式。当然对 VC 衍生物在体内的代谢状况仍需加强研究,以对 VC 的利用状况作出全面的评估。

14 肌醇

肌醇是一种具有生物活性的环己六醇类化合物,是动物组织结构的组成部分,在生物体内不具备辅酶功能,而是以肌醇磷脂等形式在动物细胞代谢中发挥作用。在有核的血红细胞中亦有肌醇的存在。Shitanda 等(1971)认为,饲料中葡萄糖含量高可能会增加鱼类对肌醇的需求。幼龄鲑鱼和鳟鱼对肌醇的需要量为 250—300mg/kg(Mclaren 等,1974)。加拿大营养学家 Woodward(1994)认为,由于很多种类动物的肠道微生物可供应肌醇作为潜在的外源性肌醇,大多数哺乳动物除雌性的沙鼠外均不需要再添加肌醇。与此相反,有骨鱼除斑点叉尾鲟外,日粮中普遍需要肌醇。罗非鱼的肌醇营养需求尚未见资料报道。lim(1990)推荐在半精制饲料中,肌醇添加量应为 400mg/kg,在商品配合饲料中则无需添加。

15 胆碱

胆碱在动物体内的甲基化反应中,其分子中的三个甲基是重要的甲基供体。胆碱同乙酰辅酶 A 发生反应,以形成神经递质乙酰胆碱。此外,胆碱亦是卵磷脂和神经鞘磷脂的重要组成部分。胆碱有助于生长,提高饲料转化率和预防鱼类肝脏脂肪浸润(Mclaren 等,1947; Ketola,1976)。lim(1990)推荐在罗非鱼半精制饲料中胆碱的添加量为 3000mg/kg,商品饲料中为 500mg/kg。

(全文完)

[通讯地址:广州市白鹤洞西塱,邮编:510380,电话:8891531]