

罗非鱼对配合饲料中维生素的需求

珠江水产研究所水产饲料厂

唐义武 欧阳冰 桑朝炯

罗非鱼原产于非洲,因其食性杂繁殖力强,疾病少,肉味鲜美,颇受消费者和生产者的欢迎,已成为世界主要养殖鱼类之一。本文就近年国外对罗非鱼的维生素营养研究进行综述,为国内罗非鱼类配合饲料生产提供参考。

1 维生素 A(VA)

众多试验证明,鱼类都需要 VA,鱼类似乎有利用 β -胡萝卜素作为 VA 源的能力,这已在斑点叉尾鲷中得到证实。罗非鱼对 VA 的需求尚未见报道,Lim(1990)推荐在罗非鱼饲料中 VA 的添加量为 4000IU/kg 干饲料。

因 VA 在潮湿、高温、酸败脂肪和微量元素存在时可加快被破坏,应以乙酸、棕榈酸或能增强 VA 稳定性的丙酸酯的形式给鱼类添加 VA。在颗粒饲料生产中,VA 大约损失 20%,室温贮藏 6 个月损失 53%。

2 维生素 D(VD)

Barnett 等(1979)报道,鱼类对 VD_3 的利用能力强于 VD_2 ,所以一般在饲料中均添加 VD_3 ,鱼类通过鳃从水中吸收钙,钙和磷在鱼体内的转运和代谢必需有 1,25-二羟胆钙化醇(VD_3 的活性形式)。lim(1990)推荐在配合饲料中 VD_3 的添加量为 2000IU/kg 干饲料。

用内含 VA 的微粒,以喷撒或鼓吹干粉的形式给饲料添加 VD_3 。1IU=0.025 微克结晶 VD_3 或 VD_2 。VD 添加剂的活性成份含量,市场规格为 1 克中含有 500000IU 或 200000IU,即在 500000IU/克的制品中,活性成份只占 1.25%。

3 维生素 E(VE)

Satoh 等(1987)报道,用含 5%脂肪的饲料饲喂尼罗罗非鱼(*Oreochromis niloticus*),饲料中 VE 需求量为 50—100mg/kg。Roem(1990)研究发现,奥利亚罗非鱼(*Oreochromis aureus*)

对 VE 的需求量与饲料中脂类水平有关。用半精制饲料(含有 3%或 6%玉米油和 DL- α -醋酸生育酚 0、10、20、40 和 80mg/kg 饲料)喂养罗非鱼,以评估罗非鱼对 VE 需求量。试验发现,VE 缺乏的鱼,生长速度显著降低,并出现缺乏症:皮肤和鳍充血,厌食,红细胞生成受阻,肌肉退化,肝脾中蜡样色素沉着,皮肤褪色。罗非鱼对 VE 需求量经测定为,当饲料中含抗氧化剂 BHA(丁羟基茴香醚)120mg/kg 时,在 3%脂含量时为 10mg/kg,6%脂含量时为 25mg/kg。长江水产研究所(1985—1990)以酪蛋白作为饲料蛋白源,将 α -生育酚按每百克饲料 0、5、25、30 和 100mg 量添加到基础饲料中,在室内水族箱中进行饲养试验,试验得出每 100 克饲料中含有 25.4mg α -生育酚对尼罗罗非鱼生长为最适值,其适宜范围为 15—30mg。配合饲料中 VE 含量推荐值为 200mg/kg。

Lovell 等以及 Murai 和 Andrews(1974)报道,投喂 VC 含量高而不含氧化鱼油的饲料,鱼体就不会出现缺乏 VE 的肌肉疾病,这说明 VC 有节约 VE 的效果。

在加工和贮藏鱼类饲料时,特别是在热天,VE 的活性损失相当大,因此应用稳定的 VE 制品加入饲料中。可选用干粉状的 DL- α -生育酚醋酸酯,该产品在饲料中贮藏 3—4 个月仍具有很好的稳定性。

4 维生素 K(VK)

VK 为动物正常凝血机制所必须,缺乏 VK,其结果是不能在肝内合成形成血块所必须的转变加速因子前体和凝血酶原。一般在鱼饲料中用 VK_3 作添加剂, VK_3 的活性成份为甲萘醌, VK_3 的添加形式为亚硫酸氢钠甲萘醌(50% K_3)。lim(1990)推荐在罗非鱼配合饲料中

VK的添加量为10mg/kg。

5 维生素 B₁(VB₁)

VB₁的辅酶形式为焦磷酸硫胺素,作为丙酮酸和 α -酮戊二酸氧化脱羧以及磷酸戊糖支路中酮醇移转的一种辅酶,在控制糖类代谢中发挥重要的作用。NRC(1981)认为,杂食性鱼类对饲料中VB₁的需要量比肉食性鱼类高,但尚未经试验证实,一般认为鱼类对VB₁的需要量与饲料中糖类含量的高低有关。糖类含量高,则对VB₁需求量高,反之就低。VB₁的缺乏症状一般为神经系统失调和失去平衡能力,通常还伴有褐色素的积累,厌食,生长不良,死亡率高。米糠、酵母粉为VB₁的较好来源。lim(1990)推荐VB₁添加量为10mg/kg。

常用的VB₁添加剂有两种,一种是盐酸硫胺素,一种是单硝酸硫胺素,活性成份是硫胺素,市场规格的活性成份含量为96%。

6 维生素 B₂(VB₂)

VB₂又名核黄素,可由许多植物和微生物合成,但在动物体内不能合成。核黄素在黄素单核苷酸(FMN)和黄素腺嘌呤二核苷酸(FAD)这两个辅酶中发挥重要作用。这些辅酶为丙酮酸、脂肪酸和氨基酸降解所必需。

Soliman(1992)研究了奥利亚罗非鱼对VB₂的需求量,给平均初重为0.71g的鱼苗投喂6种不同VB₂添加量(0、3、6、12、24和48mg/kg)的饲料,在水温为27±1℃的水族箱中试验10周,结果发现,未添加VB₂的鱼生长慢,不活泼,烂鳍,厌食,体色差,鱼体短小,白内障发生率高,贫血。投喂添加VB₂饲料的鱼,增重虽无明显差异,但在饲料中添加VB₂6mg/kg提高了鱼的饲料转化率。说明奥利亚罗非鱼对饲料中VB₂的适宜需要量为6mg/kg。

美国学者lim(1993)研究了海水中红罗非鱼杂交种(*O. mossambicus* X *O. niloticus*)的VB₂需要量,投喂VB₂含量分别为0、2.5、5.0、10.0、20.0和40.0mg/kg的饲料进行试验,第二次试验给红罗非鱼鱼种投喂VB₂含量分别为0、2.5、5.0、7.5、10.0和20.0mg/kg的饲

料。两次试验均发现,投喂不添加VB₂饲料的鱼4—6周后表现出厌食,生长率下降,以及应激反应,第6周时鱼出现死亡。而投喂添加VB₂饲料的鱼,前6周无上述症状,在第7周,投喂VB₂2.5mg/kg饲料的鱼亦出现食欲下降和生长减慢的迹象。投喂未加VB₂饲料的鱼,第8周出现鱼体短小,还发现鱼眼球有白内障发生。对肝、脾、肾、肌肉、鳃、胃、肠等组织进行检测,亦发现组织病理变化。据此推断,罗非鱼饲料添加VB₂5mg/kg,可避免鱼的VB₂缺乏症,使鱼最大限度的生长和成活。

据Frye(1978)研究,在多种维生素的预混物中,VB₂是很稳定的。但在颗粒饲料的生产过程中,VB₂损失可高达26%,颗粒饲料储存时VB₂损失轻微,但在饲料投入水中20分钟后大约有40%被溶出。lim(1990)推荐养殖于淡水中的尼罗罗非鱼配合饲料中VB₂添加量为15mg/kg。

7 泛酸

泛酸在代谢过程中作为辅酶A的一部分,用于酶促反应转酰基作用。在脂肪酸氧化、脂肪酸合成、丙酮酸氧化及其它生物学酰化作用,例如胆碱转化为乙酰胆碱,草酰乙酸转化为柠檬酸的过程中,都需要乙酰辅酶A。高水平的能量消耗要依靠鳃起作用,而泛酸不足,就会发生严重的鳃部障碍。鱼类缺乏泛酸的典型症状是鳃丝变粗,其表面被渗出液所覆盖,或是鳃瓣融合。美国学者Roem等人(1990)研究了在封闭或循环水系统中奥利亚罗非鱼(*Tilapia aurea*)鱼苗对泛酸的需求量。他们进行了两次试验,第一次试验,鱼苗平均初重2.6克,饲料中泛酸添加量分别为0、10、20、40、和80mg/kg,饲喂11周;第二次试验,鱼苗平均初重为1.6克,泛酸在饲料中的添加量分别为0、10、20、和40mg/kg,饲喂15周。试验发现,各组鱼增重、饲料转化率及存活率差异不显著。在试验中均见到鱼啄食水族箱壁和底部,这些部位细菌繁生明显可见,罗非鱼的这种行为早在1982年Jauncey和Ross就报道过。罗非鱼表现

出利用细菌促生长的特性,似乎能依赖摄食生长在封闭循环水系统中的细菌来满足其对泛酸的需求。lim(1990)建议配合饲料中泛酸添加量为 50mg/kg。

由于纯泛酸不稳定,它吸潮且呈粘性,所以以 D—泛酸钙(92%活性)或 DL—泛酸钙(46%活性)形式添加到饲料中。D—泛酸钙在复合维生素预混料中的稳定性高。

8 烟酸

烟酸是烟酰胺腺嘌呤二核苷酸(NAD)和烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸(NADP)这两种辅酶的成份。在组织氧化、糖类、脂类和蛋白质的能量代谢,氨基酸和胆固醇的合成中需要这两种辅酶。鱼类缺乏烟酸会引起皮肤粗糙的糙皮病。

朱钦龙(1994)报道,国外学者为测定罗非鱼对烟酸的需求量,进行了两次试验。试验基础日粮由 37%酪蛋白、38%糊精或葡萄糖、维生素和矿物质等组成,烟酸的含量为 23mg/kg。试验一中,选用平均体重 2.1 克的罗非鱼,烟酸添加量分别为 0、40、80、120 和 160mg/kg;试验二中,选用平均体重 2.2 克的罗非鱼,烟酸添加量分别为(1)0、10、25、40、和 55mg/kg;(2)0、25、40、80、120 和 160mg/kg。试验一和二的时间均为 12 周。结果发现,试验一和二的对照组罗非鱼生长缓慢,皮肤、鳍和口部出现血性病变,鼻变形,鳃部浮肿,这些病变始于第 6 周,死亡率在 25%以下。然而,添加烟酸的试验组,成活率几乎 100%。从试验一的体增重和饲料报酬来衡量烟酸最适添加量,葡萄糖组为 40mg 以下,糊精组为 80—120mg。由试验二推测葡萄糖组最大体增重的烟酸添加量为 26mg/kg,糊精组为 121mg/kg。罗非鱼的烟酸需要量达到 121mg/kg,大大高于虹鳟(10—50mg/kg)、鲤鱼(28mg/kg)和斑点叉尾鲟(14mg/kg)的需要量。这说明烟酸的需要量与碳水化合物来源和鱼种不同有密切的关系。

烟酸添加剂有两种:烟酸和烟酰胺,二者的生物活性相同,在多种维生素的预混剂中都

较稳定。瑞士罗氏公司生产的 ROVIMIX Niacin,其烟酸含量为 99.5%,不吸潮,不结块,可选为添加剂原料。在制备膨化饲料过程中,烟酸的生物活性可能会损失 20%或更多一些。

9 维生素 B₆(VB₆)

吡哆醇、吡哆醛、吡哆胺都具有 VB₆ 的生物学活性,用作饲料添加剂的是盐酸吡哆醇。鱼类需要蛋白质含量高的饲料,从 VB₆ 是氨基酸代谢所必需的物质看,推想鱼类比温血动物需要更多的 VB₆。温水鱼类对 VB₆ 的需求量为 10—15mg/kg(Mclaren 等,1974)。一般认为,当鱼的蛋白质摄取和鱼的生长率增加时,对 VB₆ 的需要量亦相应增加(Phillips 等,1960;Phillips 和 Livingston,1966;Hardy 等,1979)。VB₆ 在鱼体内以磷酸吡哆醛形式参与包括蛋白质、脂肪和糖类在内的多种代谢反应。如果鱼体内 VB₆ 不足,则与氨基酸代谢密切相关的磷酸吡哆醛依赖酶的作用无从发挥,一些通过氨基酸脱羧作用生成的生物活性物质或神经内分泌物质如组氨、5-羟色胺、 γ -氨基丁酸(GABA)、乙醇胺、羟基酪胺、牛磺酸等的动态平衡失控,鱼体易出现神经症状。一般缺乏 VB₆ 的症状包括:癫痫发作,刺激感受性亢进,游动不规律和螺旋状,呼吸急促,搬运时易受损伤,鳃盖弯曲,死亡率高以及死后尸体迅速僵硬。几乎所有鱼类对缺乏 VB₆ 都非常敏感,其症状约在 3—8 周内表现出来,对罗非鱼类 VB₆ 需求量的研究尚未见报道。美国学者 Lim(1990)建议在实用配合饲料中 VB₆ 的添加量 10mg/kg。

(本文分两次刊登,未完待续)

[通讯地址:广州市白鹤洞西塱,邮编:510380,电话:8891531]

