

异育银鲫对维生素 C 需要量的研究

王道尊 冷向军

(上海水产大学, 200090)

提 要 在饲料中添加不同含量的结晶 V_c (AA)和包膜 V_c (CAA)饲养异育银鲫,结果发现,当饲料中缺乏 V_c 时,异育银鲫并没有表现出明显的缺乏症状,当饲料中的 V_c 添加量为 AA 400mg/kg 或 CAA 200 mg/kg 时,异育银鲫的增重率和肝脏、血浆中的 V_c 含量达到最大。在本研究条件下,作者建议,异育银鲫对维生素 C 的需要量为200 mg/kg 饲料。

关键词 异育银鲫,维生素 C,需要量

维生素 C(V_c)是一种极其重要的维生素,在细胞氧化、胶原蛋白形成、铁离子的吸收和转运、机体免疫、抗体形成中起着重要作用。

大多数脊椎动物都具有合成 V_c 的能力,但人类、猴、豚鼠由于体内缺少古洛糖内酯氧化酶(L-glulonolactone oxidase)因此不能合成 V_c ,必需从食物中获取,否则出现坏血病,表现为毛细血管脆弱,皮肤出现小血斑,牙龈发炎出血,牙齿动摇等[沈同、王镜岩,1995]。

研究表明, V_c 是许多鱼类所必需的。当饲料中缺乏 V_c 时,鱼类通常会表现出脊柱弯曲、鳍条糜烂、体表充血、生长缓慢等现象。但鱼类对 V_c 的需要量因鱼的种类、发育阶段、环境条件等的不同而呈现出很大的差异。胡志洲等[1988]认为草鱼早期生长阶段对 V_c 的需要量为600mg/kg 饲料;鲢鳙鱼类对 V_c 的需要量为100—150mg/kg 饲料[庄健隆、萧锡延,1986];而在鲤对 V_c 需要的研究方面,却存在相反的报道;Dabrowski et al 等[1988]认为鲤鱼鱼苗需要 V_c ,而 Sato 等[1978]以不含 V_c 的饲料养鲤鱼苗和鲤鱼种,并没有发现生长上的不良现象出现,池田氏发现鲤能自身合成 V_c ,佐藤氏认为,在通常的条件下,鲤饲料中添加 V_c 是非常必要的[荻野珍吉,1984年中译本]。

异育银鲫是一种优良的养殖鱼类,由于该品种形成较晚,对其营养需求的研究还很不完善,异育银鲫对 V_c 的需要量尚未见报道。本实验在饲料中添加两种类型的 V_c ,即结晶 V_c (AA)和稳定型包膜 V_c (CAA),饲养异育银鲫70天,以确定异育银鲫对 V_c 的需要量,并初步比较了 AA 和 CAA 的稳定性和可利用性,以便为鱼类饲料中添加 V_c 提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 实验用鱼

一龄鱼种,平均体重6.10g,平均体长6.20cm,取自于上海水产大学养殖试验场。

1.2 试验饲料

1.2.1 基础饲料

采用精制试验饲料,主要营养素按异育银鲫最适需要量配制。其组成为:酪蛋白40%,糊精30%,脂肪(豆油:鱼油=2:3)5%,卡拉胶3%,微晶纤维素16%,无机盐混合物5%,维生素混合物1%。无机盐采用获野珍吉[1984年汉译本]配方,维生素参考哈尔弗(Haluer)配方(从配方中去除V_c),而其中的维生素A和维生素D采用美国有关单位的建议量[王道尊,1995]。

1.2.2 V_c的添加量

V_c采用结晶V_c(AA)和包膜V_c(CAA),AA购于上海生化试剂公司,纯度在98%以上;CAA由杭州高成添加剂厂提供,为白色粉末,V_c含量为92.4%。共设12个实验组,各组中V_c的添加量见表1。

以绞肉机制成1mm的颗粒饲料,晾干,冰箱冷藏备用。

表1 不同实验组中的V_c添加形式和添加量

Tab. 1 Forms and supplemental contents of V_c in different groups

V _c \添加量\组 类型\ppm\别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CAA	0	50	100	200	400	600						
AA							100	200	400	600	800	1000

注:表中的V_c添加量均为根据纯度折算后的实际V_c含量

1.3 日常管理

经一周驯养后分组,选取规格整齐,体质健壮的异育银鲫饲养于自动循环充气控温的水族箱中(1.0×0.5×0.7m³),流量为8L/分,水温为24℃—26℃。

实验共分12组进行,每组中放入异育银鲫25尾,每日投喂3次,投饲率为5%—7.5%。每日早上排污换水,调节水质。

1.4 取样与测定

共饲养70天。其中在饲养40天时,对各组鱼进行体重测量。在饲养结束后,逐尾测定每尾鱼的体长、体重,从外观上对各组鱼进行检查。每组取鱼10尾,于尾静脉处采血,离心10分钟(3000转/分),取上清液为血浆;另取肝脏,制成混合样品,测定血浆和肝脏中的V_c含量。

上述样品中的V_c含量采用2,4-二硝基苯肼法进行测定[杨森等,1989]。

2 结果

2.1 生长情况

异育银鲫的生长情况见表2。

在70天的饲养期内,各组均未出现死鱼和畸形鱼,只是在V_c添加量为0ppm组部分鱼体表有轻微出血现象。

表2 饲料中不同添加量的 AA 和 CAA 对异育银鲫生长的影响
 Tab. 2 The effect of different supplemental AA and CAA in diets
 on the growth of *Allogynogenetic oruoian carp*

组别/项目			放养尾数	平均初重 (g)	40天		70天		成活率 (%)	饵料系数
添加形式	添加量 (ppm)	组别			平均体重 (g)	增重率 (%)	平均体重 (g)	增重率 (%)		
结晶 V _c (AA)	0	1	25	6.46	10.93	69.1	13.57	110.1	100	2.66
	100	2	25	6.26	10.94	74.8	14.43	130.5	100	2.34
	200	3	25	5.44	10.22	87.9	13.45	147.2	100	2.38
	400	4	25	5.92	12.46	110.5	15.24	157.4	100	2.00
	600	5	35	5.76	11.96	107.8	15.75	173.4	100	1.90
	800	6	25	5.86	12.62	115.4	16.13	175.3	100	1.83
	1000	7	25	6.52	13.48	106.8	17.20	163.8	100	1.76
包膜 V _c (CAA)	50	8	25	6.70	10.94	63.3	13.90	107.5	100	2.64
	100	9	25	6.34	11.70	34.5	15.50	144.4	100	2.03
	200	10	25	6.06	12.10	99.7	15.65	158.1	100	1.97
	400	11	25	6.20	13.50	117.7	16.76	170.3	100	1.77
	600	12	25	5.52	11.40	107.2	14.97	171.2	100	2.00

从表3中可以看出,随饲料中 V_c 添加量的增加,异育银鲫的增重率也上升。当饲料中 V_c 缺乏或不足时,异育银鲫生长缓慢,增重率低,当饲料中的 V_c 添加量达到 AA 400ppm 或 CAA 200ppm 时,异育银鲫的生长得到显著改善。

2.2 肝脏、血浆中的 V_c 含量

饲养70天后,对异育银鲫的肝脏、血浆 V_c 含量进行测定,结果见表3。

表3 饲料中不同添加量的 AA 和 CAA 对异育银鲫肝脏、血浆 V_c 含量的影响
 Tab. 3 The effect of different contents of supplemental AA and CAA in diets
 on the content of V_c in liver and serum of *Allogynogenetic crucian carp*

组别\项目	结晶 V _c (AA)							包膜 V _c (CAA)				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V _c 添加量(ppm)	0	100	200	400	600	800	1000	50	100	200	400	600
肝脏 V _c 含量(μg/g)	10.8	14.2	24.0	29.5	28.1	28.9	34.9	11.9	13.9	29.4	32.7	31.1
血浆 V _c 含量(μg/ml)	0.4	2.2	4.8	9.6	11.0	—	16.2	1.31	—	11.0	18.8	13.1

从表3中可以看出,随饲料中 V_c 添加量的增加,肝脏中的 V_c 含量也增加。在饲喂 AA 组,当饲料中的 V_c 添加量在400ppm 以上时,肝脏中的 V_c 含量达到最大并基本保持稳定;而在饲喂 CAA 组,当饲料中的 V_c 添加量达到200ppm 以上时,肝脏中的 V_c 含量达到最大并基本保持稳定。

从表3中可以看出,随饲料中 V_c 添加量的增加,血浆中的 V_c 含量也上升。当饲料中缺乏 V_c 时,其血浆 V_c 水平极低;当饲料中添加 AA 400ppm 或 CAA 200ppm 以上时,血浆中的 V_c 水平基本保持稳定。

3 讨论

研究表明,V_c 是许多鱼类所必需的。当饲料中缺乏维生素 C 时,鱼类通常会表现出 V_c 缺乏症状;脊柱弯曲,鳍条糜烂,体表充血,生长抑制,死亡率增加(Hung A. Poston, 1989)。胡志洲等[1988]对草鱼 Dabrowski 等,[1988]对鲤鱼仔鱼,Chavez de Martznez, M. C., [1990]对墨西哥丽鲷(Mexican Native Cichlid)的研究中,均有类似的缺乏症状报导。

但在我们的实验中,以 V_c 缺乏的饲料饲养异育银鲫,并没有明显的外观缺乏症状出现,而仅表现为生长缓慢,少数鱼体表有轻微出血现象。这可能是由于异育银鲫能自身合 V_c,在一定程度上满足自身需要的缘故。荻野珍吉[1984年汉译本]认为,鱼类普遍能合成 V_c,只是自身合成的 V_c 能在多大程度上满足自身的需要则是一个问题。因此,这个问题还有待进一步研究。胡志洲等[1988]饲养草鱼鱼种63天,实验鱼出现了体表充血和坏死现象,但并没有见到骨骼畸形这一类型缺乏症状,他认为这可能是饲养时间不够长的原故。在我们的实验中,饲养异育银鲫70天,不同组的异育银鲫仅在生长上表现出了一定的差异,但并没有明显的外观缺乏症状出现,但至少已经表明,要达到异育银鲫的最佳生长,在饲料中添加 V_c 是十分必要的。如果进一步延长饲养时间,也许能现察到缺乏症状的出现。

关于采用何种指标来作为衡量鱼类对水溶性维生素的需要量的问题,不同的研究者有不同的看法。林 鼎、毛永庆[1987]曾指出,由于大部分 B 族维生素在肝脏中的只能蓄积到某种程度,多余的量很快被排泄出来,因此,当测知肝脏中最大蓄积时,试验饲料中某种维生素的含量即可定为需要量。胡志洲等[1988]曾以此方法确定了草鱼早期生长阶段对 V_c 的需要量为 600mg/kg 干饲料。最近 Ikeda 博士从皮肤和脊椎中抽出胶原,测定了其中的 Hpr/Pro(羟脯氨酸/脯氨酸),以此来推断 V_c 的缺乏与否[汪中一等,1994]。在对斑点叉尾的研究中,Adrews 和 Murai[1975],Lim 和 Lovell[1978],Murai 等[1978],Durve 和 Lovell[1982],Lim 和 Lovell[1978]得出了不同标准下的需要量:①不出现缺乏症状时的需要量为 25mg/kg;②肝脏中 V_c 积累达到最大时的需要量为 200mg/kg;③最大生长时的需要量为 300mg/kg;④产生最佳抗感染力和抗体时的需要量为 3000mg/kg。由此可见,采用不同的标准,会得到明显不同的结果。

本文采用当增重率最大时和肝脏、血浆中 V_c 含量最大时所对应的饲料中的 V_c 最低含量作为鱼类对 V_c 需要量的方法,确定异育银鲫对 V_c 的需要量。

在我们实验中,在饲养40天时,异育银鲫达到最大生长时所对应的饲料中的 V_c 添加量为 AA 400ppm 和 CAA 200ppm。而在饲养70天时,当饲料中的 V_c 添加量为 AA 400ppm 和 CAA 200ppm 时,异育银鲫的生长显著改善,而达到最大生长时所对应的饲料 V_c 添加量为 AA 600ppm 和 CAA 400ppm(见表3)。从 V_c 在肝脏中的积累情况来看(见表3),当饲料中的 V_c 添加量为 AA 400ppm 或 CAA 200ppm 以上时,肝脏中的 V_c 含量基本达到最大。对血浆中 V_c 含量的分析也可以得到同样的结果。结合这三方面的情况,我们认为,异育银鲫对 V_c 的需要量以 200mg/kg 饲料为宜。

结晶 V_c 易受光、热、氧、湿气等的影响而遭破坏,在饲料的加工贮存过程中造成很大的损失,因此,许多研究者和生产厂家都在努力研制和开发稳定性的 V_c 制品,包膜 V_c 便是其中一种。这是通过将某种材料对 V_c 进行包被(如硅酮、乙基纤维素等)或涂膜(如油脂、蜡等),将 V_c 与外界隔离,防止或缓减氧化,从而使其具有较高的稳定性。而在动物体内,这种包膜或涂膜材料被分解而释放出 V_c,从而被生物所利用。

杭州大学生物科学技术系对杭州高成添加剂厂生产的包膜 V_c(CAA)的测定结果表明,甲鱼多维经过120天的贮存后,CAA 的残留量是 AA 的10倍(分别为 93.25%和 9.28%);Wilson 等[1989]以乙基纤维素包膜的 V_c(ECAA)饲养斑点叉尾鲟16周,ECAA 组的增重率为 916%,而对照组仅为 522%。

在我们的实验中,饲料中添加不同量的 AA 和 CAA 饲养异育银鲫。就生长效果而言,在饲料中添加 CAA 200ppm 相当于添加 AA 400ppm(表3),对肝脏和血浆 V_c 含量的分析也证明了这一点,从而说明,CAA 能为异育银鲫有效地利用,由于 CAA 更具稳定性,它在饲料中的添加量只需 AA 添加量的一半,即可达到同 AA 一样的生长效果。

综上所述,在本研究条件下,异育银鲫对 V_c 的需要量推荐为 200mg/kg 干饲料,本次实验所采用包膜 V_c(CAA)比结晶 V_c 具有更高的稳定性,能够为异育银鲫很好地利用,是值得向水产饲料行业推荐的维生素 C 制品。

参 考 文 献

- [1] 王道尊,1995. 渔用配合饲料,113. 农业出版社。
- [2] 庄健隆,萧锡延.1986. 台湾水产饲料之研制与发展(下),68—69,台湾水产学会。
- [3] 沈 同,王镡岩.1985. 生物化学(第二版),365—366,高等教育出版社(京)。
- [4] 汪中一等.1994. 水产饲料用维生素 C,饲料工业。(3):32—35。
- [5] 杨森等.1989. 食用维生素基础知识定量方法,122—149. 环境科学出版社(京)。
- [6] 林 鼎,毛永庆.1987. 鱼类营养与饲料,172—183;27. 中山大学出版社(穗)。
- [7] 胡志洲等.1988. 草鱼早期生长阶段对维生素 C 的需要,淡水渔业。(2):12—14。
- [8] 荻野珍吉(郑长义,戴宏宗译).1984. 鱼类的营养与饲料,233—239. 养鱼世界出版社(台湾省)。
- [9] Andrews, J. W. and Y., Murai, 1975. Studies on the vitamin C requirement of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. Nutr.*, **105**:557—561.
- [10] Chavez de Martinez. M. C., 1990. Vitamin C requirement of the Mexican native cichlid (*Cichlasoma urophthalmus*). *Aquaculture*, **86**(4):409—416.
- [11] Dabrowski, K. et al. 1988. Do carp larvae require Vitamin C? *Aquaculture*. **72**(3—4):295—306.
- [12] Durve, V. S. and R. T., Lovell, 1982. Vitamin C and disease resistance in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **39**:948—951.
- [13] Lim. C. and R. T., Lovell, 1978 Pathology of the vitamin C deficiency syndrome in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. Nutr.*, **108**:1137—1146.
- [14] Murai, T. et al., 1978. Use of L-ascorbic acid, ethocilcoated ascorbic acid and ascorbate-2-sulfate in diets for channel catfish (*Ictalurus punctatus*) *J. Nutr.*, **108**:1761—1766.
- [15] Sato. M. et al., 1978. Nonessentiality of ascorbic acid in the diet of carp. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **44**:1151—1156.
- [16] Wilson, R. P. et al., 1989. Evaluation of L-ascorbyl-2-polyphosphate(Aspp) as dietary ascorbic source for channel catfish. *Aquaculture*, **81**(2):129—136.

A STUDY ON THE REQUIREMENT OF VITAMIN C FOR ALLOGYNOGENETIC CRUCIAN CARP

Wang Dao-zun and Leng Xiang-jun

(*Shanghai Fisheries University*, 200900)

ABSTRACT Allogynogenetic crucian carp was fed by purified diets containing different contents of crystalline ascorbic acid (AA) and coated ascorbic acid (CAA). Signs of ascorbate deficiency were not observed in fish fed ascorbate-free diet. The growth rate and the content of vitamin C in liver and serum were highest when diets contained 400ppm AA or 200ppm CAA. Thus, the requirement of Vc in diet for Allogynigenetic crucian carp being 400mg/kg is suggested.

KEYWORDS Allogynogenetic crucian carp, Vitamin C, requirement