

中国大鲵的营养需求与饲料

孙翰昌 (重庆文理学院生命科学与技术学院, 重庆 402168)

摘要 综述了中国大鲵对蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素及无机盐的需要量。中国大鲵成体饲料中蛋白质适宜量为 42.0% ~ 45.8%, 脂肪适宜含量为 2% ~ 3%。

关键词 中国大鲵; 营养素; 需要量; 饲料

中图分类号 S816.7 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)29-14213-02

Nutritional Requirement and Feed of *Megalobatrachus davidianus* (Blanchard)

SUN Han-chang (School of Life Science and Technology, Chongqing University of Arts and Sciences, Chongqing 402168)

Abstract The requirement of protein, fat, carbohydrate, vitamin and inorganic salt for *Megalobatrachus davidianus* (Blanchard) was summarized. It showed that the appropriate ratio of protein and fat should be 42% - 45.8% and 2% - 3% in the feed for *Megalobatrachus davidianus* (Blanchard) respectively.

Key words *Megalobatrachus davidianus* (Blanchard); Nutrient; Requirement; Feed

中国大鲵 [*Megalobatrachus davidianus* (Blanchard)] 为我国特有珍稀两栖动物, 是体型最大的两栖类。它属于由水生脊椎动物向陆生脊椎动物过渡的类群。大鲵在我国分布广泛, 且对水环境的依赖非常强, 迁徙能力较差, 因此它是研究动物进化的极好材料^[1]。然而, 由于种种原因, 大鲵在我国分布区急剧萎缩, 资源遭到很大的破坏, 有些地方的大鲵种群已经灭绝。

近几年, 随着水产养殖技术的不断更新, 大鲵的人工养殖技术也有了很大的发展。目前, 中国大鲵的人工繁殖技术、规模化养殖技术等研究已取得了一定的成果, 人工培育的种苗不仅用于种质资源保护, 已经有了一些用于商业性的养殖, 可能成为今后淡水养殖的热点品种。笔者介绍了中国大鲵的营养需求和饲料, 为中国大鲵的人工养殖积累资料。

1 中国大鲵的营养需要

1.1 蛋白质和氨基酸 在大鲵的生命活动中, 蛋白质是其重要的营养物质, 它直接影响大鲵的生长、发育和繁殖等生命活动。作为肉食性动物的大鲵, 消化器官富含蛋白水解

酶, 对饲料蛋白质的需求比较高。金立成在研究大鲵规模化繁殖新技术过程中发现, 营养丰富的饲料是大鲵亲本性腺发育的物质基础。亲本培育期间, 饲料中蛋白质含量为 42.0% ~ 45.8% 为最佳^[2]。

有关中国大鲵对必需氨基酸的需要尚未见报道。一般而言, 大鲵对必需氨基酸的需要量可以通过其体内必需氨基酸组成来估算, 因为水产动物体的必需氨基酸组成与其对必需氨基酸需求很相似^[3]。而当水产动物对各种氨基酸需要量的比例与其饲料中所含有的各种可消化吸收的氨基酸比例达到平衡时, 就能满足其对氨基酸的需要, 促进生长^[4]。刘绍等对饲养的中国大鲵肌肉中氨基酸组成及含量进行了研究, 结果表明(表 1), 中国大鲵对天门冬氨酸、谷氨酸、赖氨酸、亮氨酸的需要量比较大, 而对胱氨酸、色氨酸的需要量比较小^[5]。因此在设计中国大鲵的饲料配方时应注意各种氨基酸之间的比例关系, 特别是色氨酸的含量, 它作为 5-羟色胺(5-HT) 的前体物质会影响脊椎动物(包括鱼类)的摄食和进攻行为^[3]。

表 1 大鲵肌肉中氨基酸的组成及含量^[5]

Table 1 The components and contents of amino acid in the muscle of *Megalobatrachus davidianus* (Blanchard)

氨基酸	含量	氨基酸	含量	氨基酸	含量
Amino acids	Contents	Amino acids	Contents	Amino acids	Contents
天冬氨酸(Asp)	16.1	异亮氨酸(Ile)	8.4	胱氨酸(Cys)	1.8
苏氨酸(Thr)	7.4	亮氨酸(Leu)	13.7	精氨酸(Arg)	10.7
丝氨酸(Ser)	6.8	酪氨酸(Tyr)	6.1	缬氨酸(Val)	8.2
谷氨酸(Glu)	24.3	苯丙氨酸(Phe)	7.1	脯氨酸(Pro)	5.9
甘氨酸(Gly)	7.7	赖氨酸(Lys)	14.7	蛋氨酸(Met)	5.1
丙氨酸(Ala)	9.7	组氨酸(His)	4.3	色氨酸(Trp)	2.7

1.2 脂肪 脂肪是维持中国大鲵的生长、发育、存活、健康和繁殖的能源物质和营养素, 在其生命活动过程中发挥着重要的作用, 可以提供能量, 节省蛋白质。在生命代谢过程中脂肪具有多种生理功能, 它有助于脂溶性维生素的吸收和在体内的运输, 可提供水产动物所必需的脂肪酸, 作为某些激

素和维生素的合成材料等。但是不同种类不同发育阶段的水产动物对脂类、脂肪酸的营养需求不同, 不同的脂肪源和饲料组成也会影响水产动物脂肪的需求。金立成研究报道, 中国大鲵亲本培育最适脂肪含量为 2% ~ 3%^[2]。

1.3 碳水化合物 碳水化合物是中国大鲵某些生理活动必需的能源, 同时具有节约蛋白质的作用。此外, 一些碳水化合物还可以作为黏合剂, 增加饲料在水中的稳定性, 减少其他成分的溶失^[6]。但是与畜禽相比, 水产动物对碳水化合物

基金项目 重庆市教委科技项目(KJ091215); 重庆文理学院引进人才科研启动基金项目。

作者简介 孙翰昌(1978-), 男, 海南儋州人, 讲师, 从事水产生物技术研究。

收稿日期 2009-05-04

的利用能力较低,且碳水化合物的来源不同,其利用率也有差异^[7]。此外,碳水化合物的最适量与饵料的蛋白质及脂肪含量有关。当中国大鲵饵料中蛋白质含量为42.0%~45.8%,脂肪为2%~3%时,糖的最适含量为10%~12%^[2]。

1.4 维生素和矿物质 维生素是维持动物健康、促进生长发育所必需的一类低分子有机化合物,常因在体内不能由其他物质合成或合成量很少而不能满足正常的生理需求,因而必需不断由食物提供。如果长期摄入不够或利用不足,就会导致动物的物质和能量代谢障碍,从而出现生长不良、发育迟缓、抗病抗应激能力下降甚至死亡等缺乏症^[8]。而矿物质(常量元素与微量元素)是维持中国大鲵生长发育、健康和繁殖不可缺少的营养物质。但是中国大鲵成体体型笨拙、行动不敏、摄食缓慢,饲料中的一部分维生素和矿物质会在水中溶失。因此,中国大鲵饲料中维生素和矿物质的添加一般比实际需求要高出许多。

维生素、矿物质对中国大鲵亲本培育期性腺发育的影响表明^[9],饵料中适量添加维生素和矿物质有利于大鲵性腺的发育,可见,这些营养元素对于大鲵性腺的发育是必需的(表2)。同时,矿物质通过直接参与酶的催化过程或维持蛋白质结构的完整性来调节精子的生成或维持精子的生理功能^[10]。

表2 大鲵亲鱼饲料的营养成分^[9]

Table 2 The nutrients of feed for *Megalobatrachus davidianus* (Blanchard) %

营养成分	含量	营养成分	含量
Nutrients	Contents	Nutrients	Contents
蛋白质 Protein	42.0~45.8	维生素、矿物质	1.5
糖 Sugar	10~12	Vitamin and mineral	
脂肪 Lipid	2~3	其他 Other	7~18

表3 大鲵人工配合饲料配方^[13]

Table 3 The formula of artificial feed for *Megalobatrachus davidianus* (Blanchard)

成分	含量	成分	含量	成分	含量
Ingredients	Contents	Ingredients	Contents	Ingredients	Contents
鱼粉 Fish meal	50%~60%	花粉 Pollen	1%	色氨酸 Trp	18 g/kg
α淀粉 α starch	12%	混合维生素 Vitamin mixture	1.5%	精氨酸 Arg	16 g/kg
豆饼 Soybean cake	8%	抗生素 Antibiotic	0.5%	除虫剂 Disinfestant	微量 Trace
麦麸 Wheat bran	4%	生长素 Growth factor	0.05%	矿物质 Mineral	1.5%
蚕蛹渣 Silkworm chrysalis	5%	柠檬酸 Citric acid	0.5%	中草药 Chinese herbal medicine	1%
骨粉 Bone meal	1%	蛋氨酸 Met	18 g/kg		

2.2 饲养驯化与饲料投喂 饲料投喂的关键技术就是把摄食活饵的中国大鲵驯化为转食人工配合饲料。要想驯化转食获得理想的效果,应该注意以下几点:

2.2.1 掌握适当的驯化时机 幼体对天然饵料的摄食能力和消化能力随个体增长而发生变化。如果驯化时间过早,虽然此时中国大鲵幼体的遗传可塑性较大,驯化需时较短,但由于幼体的消化器官发育尚未完善,消化能力还比较弱,容易造成育苗成活率低。而驯化时间太迟,又会给驯化增加难度,延长驯化时间。金立成的实践证明,中国大鲵幼体生长到20g左右时,能够摄食幼小泥鳅、小鱼虾、青蛙等天然饵料;幼苗在50g时经过驯养可以摄食人工配合饲料,训食效

2 中国大鲵的饲料及其投喂

2.1 中国大鲵的饲料 大鲵是动物食性的大型两栖动物,在幼鲵开食阶段主要以小型浮游动物、蚊蝇幼虫、水蚯蚓、水生昆虫幼虫等为饵料。大鲵的饵料范围非常广泛,一般动物性饵料均可,可投喂海水和淡水中的多种价格低的鱼类、虾、蟹类和其他水生动物^[11]。在野外,大鲵主要捕食螃蟹、蛙类、小鱼虾类等新鲜饵料,已有研究表明,大鲵在自然条件下胃含物中溪蟹出现率最高,达48.3%~66.7%,其次为鱼类12.5%,虾为10.4%。人工驯养大鲵的饵料以鱼块为主,如比较经济的饵料是白鲢,再适当投喂一些龙虾或青蛙等^[12]。此外,陆忠康等认为,猪牛羊肉、鸡鸭及其下脚料等畜禽肉类饲料也是养殖大鲵的好饲料,其来源广,蛋白质含量高,氨基酸含量丰富,可以满足大鲵养殖需要^[13]。畜禽肉类饲料饲养中国大鲵的饲料系数也低,一般系数为2左右。从经济性和安全性考虑,可常年采用价格低的鱼类和其他野杂鱼作为大鲵的主要饵料。

关于中国大鲵人工配合饲料的研究还比较少。最早进行养殖中国大鲵人工配合饲料研究的是采用配合饲料和动物饵料进行对比试验研究^[13-14]。试验的饲养管理按常规方法,其饲料配方成分见表3。经过3年反复试验,发现人工配合饲料与动物饵料养殖大鲵有较大差异。配合饲料养殖大鲵幼体和成体,其生长速度比动物饵料快33.3%和37.5%。人工配合饲料饲养幼体的饲料系数为3.2,成体的饲料系数为2.8;而动物饵料饲养幼体的饲料系数为5.3,成体的饲料系数为4.8。此外,试验研究还表明,饲料蛋白质含量高于50%或低于40%均会影响大鲵的生长发育。另外,在饲料中添加1%的花粉时,大鲵的生长速度要比没有添加花粉的快5%~8%。

果较好^[9]。

2.2.2 控制适宜的投喂量与投喂频率 大鲵的摄食量与摄食频率存在着明显的个体差异和季节性变化,应该按照不同个体加以调整和增减^[12]。每次投喂量相当于大鲵体重的2%~5%,冬季(水温8~10℃)每隔4~7d投喂1次,春季(水温11~18℃)每隔3~5d投喂1次,夏季(水温18~24℃)每隔2~3d投喂1次,秋季(水温15~20℃)每隔2~5d投喂1次。在保证正常投喂的同时,每月要在饵料生物中加入适量的维生素,每次1片,每月2~4次。

2.2.3 保证饲料的质量 中国大鲵对生活环境的水质和摄食的饵料要求很高,水源以清、凉、流水为好,饵料要求新鲜。

(下转第14217页)

多的血红蛋白,导致红细胞数量增加。并且奥尼罗非鱼对饲料利用率增加,降低了饵料系数,提高了机体血糖水平,相应地加速了对葡萄糖的蛋白合成,细胞分泌到血液中的蛋白量增加,代谢旺盛,致使血清总蛋白含量也增加,增强蛋白质合成代谢,提高了奥尼罗非鱼的增重率和特定生长率,从而促进鱼体生长作用显著。这个结论与已有的关于活性多糖对鱼类生长影响相关报道的结论^[4-5]相一致。

3.2 SP 对奥尼罗非鱼非特异免疫指标的影响 水生动物的特异性免疫机制具有多样性但发育不完善,不具备抗体生成的二次反应,在系统发育上,非特异性免疫比特异性免疫早,并且在水生动物的免疫防御中扮演着最为重要的角色。作为非特异性免疫的主要指标,溶菌酶能水解细胞壁中黏肽的乙酰氨基多糖并使之裂解被释放出来,从而破坏和消除侵入体内的异物,实现机体防御的功能^[6-7]。酸性磷酸酶主要参与磷酸酯的代谢调节、能量转化以及信号传导等,同时作为溶酶体的标志酶。碱性磷酸酶是生物体内一种重要的代谢调控酶,直接参与磷酸基团的转移,其活性的增强能加速物质的摄取和转运,为二磷酸腺苷(ADP)磷酸化形成三磷酸腺苷(ATP)提供更多所需的无机磷,从而起到促生长和增强非特异性免疫功能的作用。髓超氧化物歧化酶的变化常被作为衡量鱼体是否受到损伤的一个指标。在正常状态下,机体内自由基的产生和清除保持一个动态平衡,当鱼体受病原微生物入侵或其他环境胁迫时,自由基过多,鱼血淋巴中的超氧化物歧化酶活力将下降,清除体内自由基的能力随之下降。该试验结果表明,0.15%和0.20%浓度的SP能显著增强奥尼罗非鱼的非特异性免疫和抗氧化机能。其原因是由于SP为活性多糖,对鱼类产生免疫调节的途径之一是鱼类具有识别这些多糖的受体因子,受体因子与多糖结合后能够引发免疫调节反应,具有强大吞噬活性和杀菌活性的巨噬细胞群内溶菌酶、碱性磷酸酶、酸性磷酸酶的活性增强,并且抗氧化和清除自由基的能力提高。另一途径是多糖与补体因子结合激活免疫系统,在无颌鱼类体内补体因子能够促进吞噬细胞的吞噬活性;有颌鱼类被激活的补体系统能够通过攻

膜复合物完成细胞溶解作用,而且激活过程中释放的片段具有广泛的调理功能,包括对白细胞的化学吸引作用、过敏作用和促进细胞吞噬活性的作用^[8]。

3.3 SP 在饲料中的最佳添加浓度 根据许国焕等的研究,当活性多糖的浓度高于2.0%时,对鱼类生长有明显的抑制作用,是由于鱼体中存在一种对免疫刺激剂的负反馈系统,使得生长水平回到正常甚至低于正常的状态^[9-10]。这与该试验中0.10%浓度组对奥尼罗非鱼的促生长作用显著,而0.15%和0.20%浓度组能显著增强奥尼罗非鱼机体非特异性免疫能力的结果有相似性。临床应用时须根据养殖的情况选择SP在饲料中的适宜添加量,低浓度的SP添加可有效地降低罗非鱼饲料成本,又可以取得良好的促生长效果;而在增强鱼体的抗病力,减少甚至防止鱼病的暴发,降低死亡率时,可适当增加SP的添加浓度。

参考文献

- [1] 李懋,黄二春,魏于生,等.淡水鲢六项血液指标的测定及血细胞结构的显微观察[J].淡水渔业,1992(3):20-23.
- [2] 黄国钧,宋浩亮,罗华菲,等.升白片对小鼠骨髓造血机能损伤的保护作用[J].中药药理与临床,2002(6):44-45.
- [3] 朱壮春,史相国,张淑杰,等.中药复方II对鲤鱼耐缺氧能力RBC及HB的影响[J].淡水渔业,2006(5):8-10.
- [4] MISRA C K, DAS K B, MUKHERJEE S C. Effect of long term administration of dietary β -glucan on immunity, growth and survival of Labeo rohita fingerlings[J]. Aquaculture, 2006, 255: 82-94.
- [5] GOPALAKANNAN A, ARUL V. Immunomodulatory effects of dietary intake of chitin, chitosan and levamisole on the immune system of *Cyprinus carpio* and control of *Aeromonas hydrophila* infection in ponds[J]. Aquaculture, 2006, 255: 179-187.
- [6] 汪成竹,姚鹏,吴凡,等.免疫多糖(酵母细胞壁)对中华鳖非特异性免疫功能的影响[J].华中农业大学学报,2006,8(4):421-425.
- [7] ZHOU J, SONG X L, HUANG J, et al. Effects of dietary supplementation of a 3 α -peptidoglycan on innate immune responses and defense activity of Japanese flounder[J]. Aquaculture, 2006, 251: 172-181.
- [8] DALMO R A, INGEBRIGTSEN K, BOGWALD J. Non-specific defence mechanism in fish, with particular reference to the reticuloendothelial system[J]. Journal of Fish Diseases, 1997, 20: 241-243.
- [9] 许国焕,吴月嫦,何四旺,等.微生物多糖对罗非鱼生长及非特异免疫功能的影响[J].水利渔业,2004,24(1):52-53.
- [10] SHIAU S Y, YU Y P. Dietary supplementation of chitin and chitosan depresses growth in tilapia, *Oreochromis niloticus* \times *O. auratus*[J]. Aquaculture, 1999, 179: 439-446.
- [11] 艾春香.石斑鱼营养需求的研究进展[J].饲料广角,2003(16):28-32.
- [12] 张海涛,李国立,王安利.鲟鱼的营养需求与仔鱼投饵技术[J].科学养鱼,2003(2):53-54.
- [13] 魏万权,姚冰.水产动物对维生素C和维生素E的营养需求[J].饲料广角,2003(9):31-33.
- [14] 金立成.大鲈幼苗无公害饲养技术[J].齐鲁渔业,2004,21(12):27.
- [15] 冒树泉,张家国.河蟹营养需求研究的最新进展[J].齐鲁渔业,2008,25(5):21-24.
- [16] 李正友,郭兴祥,刘玉锋,等.大鲈人工养殖关键技术[J].贵州农业科学,2008,36(1):125-126.
- [17] 陈云祥,吴仲春,白洪清.无公害商品大鲈工厂化流水养殖关键技术[J].中国水产,2006(11):44-45.
- [18] 陆忠康.简明中国水产养殖百科全书[M].北京:中国农业出版社,2000:329-330.
- [19] 金立成.人工配合饲料养殖大鲈试验报告[J].淡水渔业,1994,24(1):39-40.

(上接第14214页)

因此对中国大鲈驯食的日常管理要采取“定时”投喂的方法。根据大鲈活动状况,制定投喂时间,一般是早晨7:30前及晚上10:30前为佳,次日将剩饵料拣出,防止残饵腐烂变质污染水质。除驯食时饲养房开灯外,其余时间不要开灯。

参考文献

- [1] 章克家,王小明,吴巍,等.大鲈保护生物学及其研究进展[J].生物多样性,2002,10(3):291-297.
- [2] 金立成.大鲈规模化繁殖新技术[J].河北渔业,2004(3):33-34.
- [3] 孙翰昌.中华鲟的营养需要量[J].中国饲料,2006(9):30-32.
- [4] 王春芳,解经启.稚幼鱼的营养与饲料研究进展[J].水生生物学报,2004,28(5):557-561.
- [5] 刘绍,孙麟,阳爱生,等.饲养中国大鲈氨基酸组成分析[J].氨基酸和生物资源,2007,29(4):53-55.