

夏花青鱼饵料中的最适蛋白质含量

杨国华 李军 郭履骥 顾道良

(上海市水产研究所)

提 要

用酪蛋白、结晶氨基酸、鱼肝油、糊精、纤维素粉等加上适量的维生素、矿物混合剂所组成的精制饵料,以青鱼夏花为试验对象,经过八个星期的喂养试验,从生长、增重和饵料利用率等指标来评定,青鱼夏花的最适蛋白质含量应为41%。蛋白质含量太高,反而减慢生长,降低成活率,同时似乎还对鱼类有毒害影响。蛋白质含量较低,虽然能很好地利用蛋白质,但鱼生长缓慢。5%以下的蛋白质含量甚至出现减重现象。

根据本次试验结果,可以认为二龄青鱼和老口青鱼应用饵料中蛋白质的含量为33%和28%是适当的。

引 言

鱼类为了生长和维持生命活动需要蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质等五种主要营养成分。蛋白质是决定鱼类生长快慢的最关键因素,也是饵料成本中花费最大的部分。若能求得满足鱼类快速生长的最适蛋白质含量,既可以充分利用蛋白质,又能取得最佳经济效果。因此,关于鱼类对蛋白质质的需要是鱼类营养研究中的课题之一,也是研究养鱼配合饵料配方的重要依据。

国外已有很多鱼类营养学家进行了这方面的研究。DeLong, Halver, Mertz (1958)使用酪蛋白、明胶和结晶氨基酸,首次测定了大鳞大麻哈鱼种饵料中的最适蛋白质含量,47°F(约8°C)时其值为40%,而58°F(约14°C)时则为55%。Dupree和Sued (1966)报导了斑点北美鲶(*Ictalurus Punctatus*)在20°C时,35%的蛋白质含量能获得最佳生长;而25°C,就需要有40%的蛋白质含量。Ogino和Saito (1970)确定了鲤鱼饵料的最适蛋白质含量为38%(23°C时)。P. S. Benedict (1974)用鱼粉为蛋白源再加上其它营养成分,并以酪蛋白精制饵料为对照,根据鱼体增重、饵料消耗、特别是蛋白质的利用率等指标,确定了硬头鲮的最适蛋白质含量为40%。能势健嗣和新井茂(1972)以鳊鱼幼鱼为对象,用酪蛋白作蛋白源,添加各种营养成分制成精制饵料,求得了25°C时最快生长的蛋白质需要量为45%。

材 料 和 方 法

试验材料：青鱼夏花鱼种，取材于青浦县赵巷养殖场。在水族箱内进行一个月驯养，使其适应试验环境。在驯养期内，所有的鱼均用颗粒饵料喂养。开始试验时，供试鱼都经过严格挑选，鱼体健康，镜检无寄生虫。规格较均匀，抽样检查，尾重变化在1克至1.6克之间。

水族箱：由聚丙烯塑料加工制成，规格为 $850 \times 550 \times 500 \text{ mm}^3$ ，共13只。每只放鱼40尾。

时间：1979年8月22日至10月18日。

地点：本所养殖试验场

水源：为用小型增氧机增氧，经过曝气，脱氯的自来水，经鉴定确实没有余氯后使用。

饵料配方：以酪蛋白为蛋白源，每组加入等量的鱼肝油和矿物混合剂，用白糊精调节至等热。维生素和矿物混合剂的质和量均能满足鱼体生长的要求。

在了解青鱼对必需氨基酸的数量要求之前，各组蛋白质中的必需氨基酸的含量都调节到和相应的鸡卵蛋白相近似的水平，以保证青鱼不因氨基酸缺乏而影响生长。

试验饵料的组成见表1。

表1 试验饵料的组成(%)

编号	酪蛋白	鱼肝油	矿物混合剂 ⁽¹⁾	维生素混合剂 ⁽²⁾	羧甲基纤维素	白糊精	纤维素粉	蛋氨酸	色氨酸	粗制赖氨酸
1	5	10	4.52	1.62	2	69.5	7.19	0.01	0.06	0.1
2	10	10	"	"	"	64.5	7.02	0.02	0.12	0.2
3	15	10	"	"	"	59.5	6.87	0.03	0.16	0.3
4	20	10	4.52	"	"	54.5	6.70	0.04	0.22	0.4
5	25	10	"	"	"	49.5	6.53	0.05	0.28	0.5
6	30	10	"	"	"	44.5	6.36	0.06	0.34	0.6
7	35	10	"	"	"	39.5	6.21	0.07	0.38	0.7
8	40	10	4.52	"	"	34.5	6.04	0.08	0.44	0.8
9	45	10	"	"	"	29.5	5.87	0.09	0.50	0.9
10	50	10	"	"	"	24.5	5.70	0.10	0.56	1.0
11	55	10	"	"	"	19.5	5.50	0.11	0.60	1.1
12	60	10	4.52	1.62	2	14.5	5.30	0.12	0.66	1.2
13	65	10	"	"	"	9.5	5.21	0.13	0.72	1.3

(1) 矿物混合剂包括下列十四种： CaCO_3 、 KCl 、 KH_2PO_4 、 NaH_2PO_4 、 MgSO_4 、 FeSO_4 、 ZnSO_4 、 MnSO_4 、 CuSO_4 、 KI 、 $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ 、 COCl_2 、 CrCl_3 、 Na_2SeO_3 。其含量按 H. G. Ketola 的报告(1975)

(2) 维生素混合剂是由16种维生素混合而成， B_1 、 B_2 、 B_6 、菸酸、泛酸钙、肌醇、生物素、叶酸、对氨基苯甲酸、氯化胆碱、 C 、 B_{12} 、 α -生育酚、 K 、 A 、 D_3 。其含量基本同哈尔佛报告(1957)，在使用时和少量纤维素粉混和。

饵料加工：以上这几种原料经充分搅拌，加水以羧甲基纤维素为粘合剂，用摇肉机通过2mm的孔径，压制成小型颗粒饵料，再于40°C烘箱内烘干。

投饵量：每天三次，每周六天。每天投喂的饵料量相当于鱼体体重的3%左右。所投饵料在吃食完了之后再投下一顿饵料。因此，在计算饵料系数时，投饵量即为摄食量。

管理：每天早晨首先吸粪便去污物，并换入大部份新鲜水。因为试验缺乏流水条件，箱内溶氧量较低，经过一天一夜后含氧量只有 1.5—1.1 毫克/升。由于缺氧，对鱼类的摄食，营养的利用和吸收都有所影响，也有碍于鱼类的正常生长。

水温：在自然水温下进行，试验期间的最高水温为 26—27°C，最低温度是 17°C。

鱼体的化学分析方法，粗蛋白按凯氏定氮法，肝糖用斐林试剂，粗脂肪在索氏装置内用石油醚提取。

结果和讨论

试验结束时，对各组鱼进行了全部称重，统计投饵量并计算饵料利用率，结果见表 2。根据表 2 所绘制的鱼体增重曲线如图 1 所示。

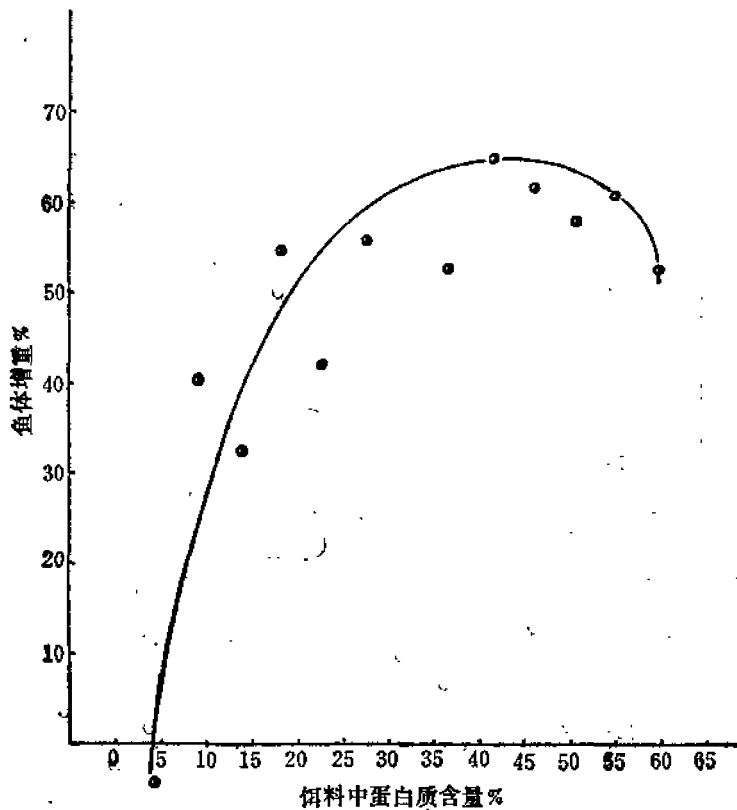


图 1 鱼体增重率和蛋白质含量的关系

表 2 和图 1 表明，饵料中的蛋白质含量低于 5%，鱼体将减重，随着饵料蛋白质的增加，鱼体生长明显加快，几乎是线性相关。当饵料蛋白质达到 41.2% 时，鱼的增重百分比达到最高峰，此后生长速度又减慢。

由表 2 获知，当饵料中酪蛋白含量为 45% (加上氨基酸计算其蛋白质含量为 4.12%) 时，饵料系数为最低，饵料利用率最高。

表2 试验结束时各组鱼的生长、死亡数和饵料系数

编号	折蛋白质(%)	放 养		起 捕		死 亡		增 重(克)	增重率(%)	投饵量(克)	饵料系数
		总重量(克)	尾数	总重量(克)	尾数	总重量(克)	尾数				
1	4.58	50.2	40	48.31	40			-1.89		77.7	
2	9.16	44.9	40	62.93	40			18.03	40.16	71.0	3.94
3	13.73	51.8	40	68.64	40			16.84	32.51	80.5	4.78
4	18.31	52.2	40	80.76	40			28.56	54.71	86.9	3.04
5	22.89	53.9	40	76.72	40			22.82	42.34	86.9	3.81
6	27.47	53.8	40	83.93	40			30.13	56.00	85.2	2.83
7	32.04	54.9	40	87.99	40			33.09	60.27	85.8	2.59
8	36.62	55.2	40	84.4	40			29.20	52.90	84.2	2.88
9	41.20	57.9	40	95.76	40			37.86	65.89	85.9	2.27
10	45.78	52.1	40	82.16	39	2.0	1	32.06	61.54	80.4	2.51
11	50.34	57.4	40	88.34	39	1.3	1	33.24	57.91	87.5	2.63
12	54.93	52.6	40	76.34	34	8.2	6	31.94	60.72	80.8	2.53
13	59.50	57.8	40	73.20	31	15.0	9	30.40	52.60	86.8	2.86

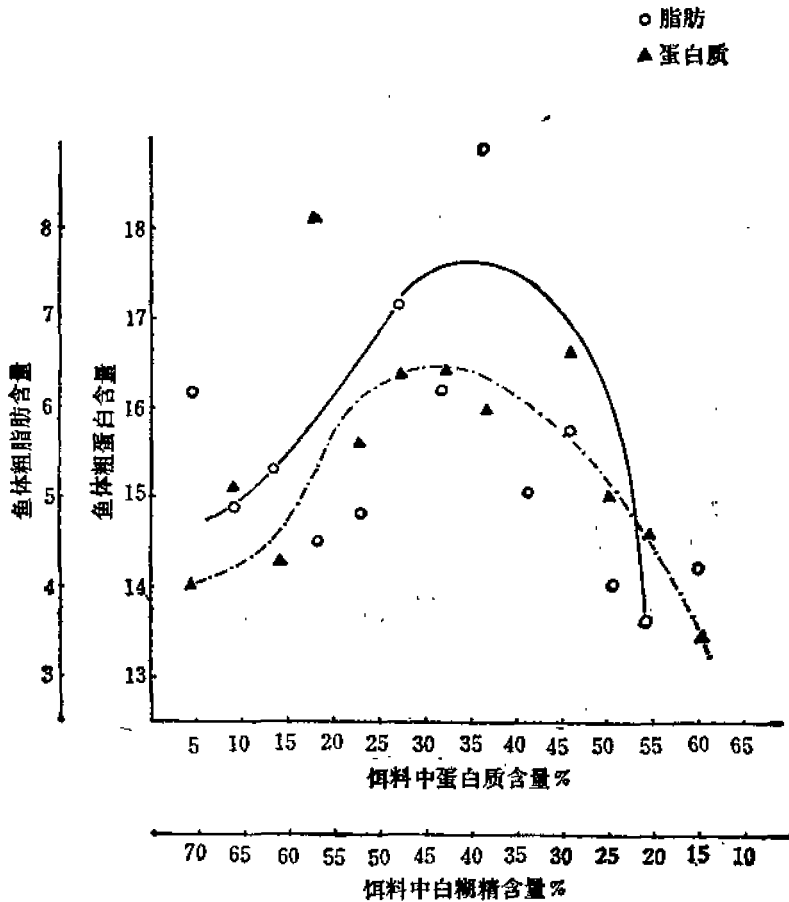


图2 鱼体蛋白质、脂肪与饵料蛋白质的关系

图2总结了鱼体蛋白质、脂肪与饵料蛋白质的关系。曲线表明,蛋白质和脂肪的变化是相似的,在低蛋白饵料和高蛋白饵料组均出现较低值,而中间则呈现高峰。

图3总结了肥满度,比肝重指数,肝糖的含量与饵料蛋白质的关系。肥满度的变化极相似鱼体增重曲线图,即随着饵料蛋白的增加、肥满度值升高,并且在41%饵料蛋白质时出现最高峰,此后又趋下降。

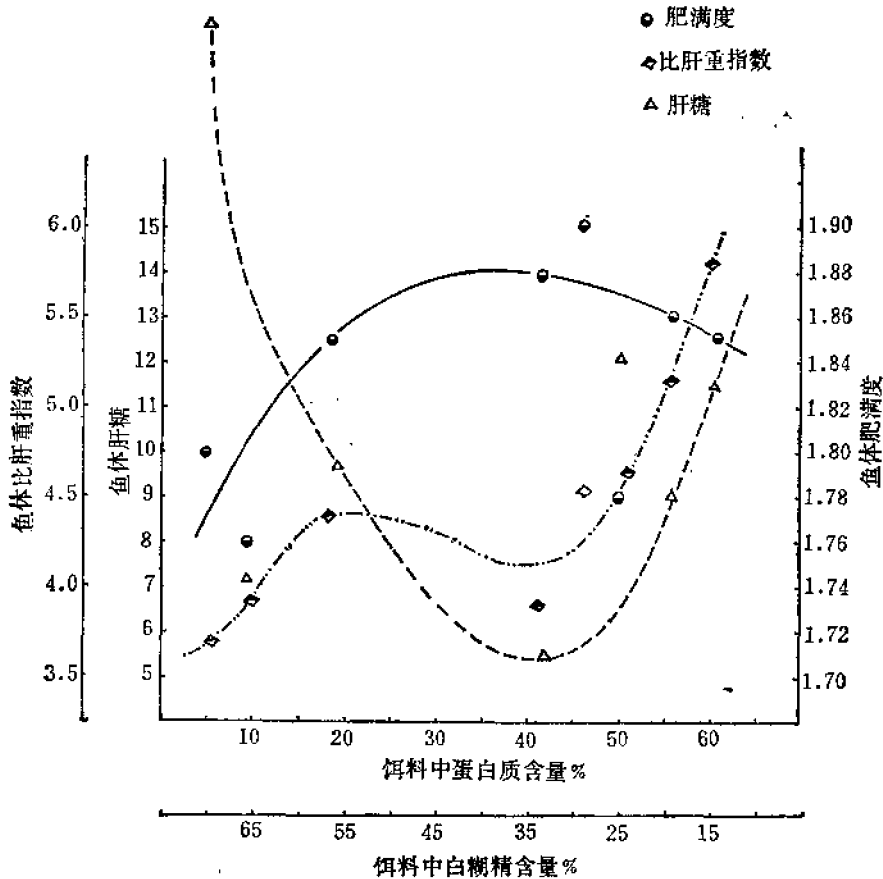


图3 鱼体肥满度系数、比肝重指数、肝糖含量与饵料蛋白质的关系

肝糖的变化是两边高中间低,在41%饵料蛋白质时出现最低值,差不多和蛋白质、脂肪的变化正好相反。

比肝重指数的值是很高的,但各蛋白组的鱼、肝脏的色泽是正常的。因此可以认为是测定方法的问题,因为鱼体称重时基本趋近干燥,体表水分极少,而肝脏取出之后,立即贮存于具盖的称量瓶中,基本没有水分的损失。就其变化曲线观察,45%饵料蛋白以上的各组鱼,其值明显升高,而其它各组变化不是很大。

鱼体蛋白质含量变化曲线表明,当鱼生长良好时,体蛋白的含量高;生长差,含量低。这与能势和新井对鳊鲴的观察结果是有区别的。在鳊鲴,低蛋白饵料出现最高值,而其它各组鱼,其值差不多平稳在一直线上,亦即与生长的快慢,个体的大小没有关系。

体脂的变化由于与体蛋白的变化相似,因此说明与饵料蛋白和饵料中的碳水化合物

并无直接关系,而是生长良好的鱼,脂肪含量也要高一些;生长差的鱼,体脂的含量也就低一些。这种体脂的含量不随饵料中碳水化合物的升高(蛋白质减少)而升高的情况是和许多研究结果不尽一致的。因为一般认为,鱼类利用碳水化合物的能力较差。碳水化合物含量过高,会转化成中性脂肪堆积于腹腔、肠壁和肝脏内,甚致造成“脂肪肝”。比如菲利浦斯(1948)的早期研究;新井和能势对鳗鲡的研究,Ogino对鲤鱼的研究都观察到了上述基本相同的结果。但是,DeLong和Halver(1958)对大鳞大麻哈鱼的研究却与此不同,认为体脂的堆积是由于快速生长的结果,而与饵料的组成无关。这与本次试验的结果是相似的。

肝糖的变化曲线与体脂大体相反,说明脂肪的积累并非完全来源于肝糖。由此可以认为,青鱼利用碳水化合物作为能量来源的能力是较强的。

比肝重指数的变化在低蛋白组(高碳水化合物)正好与肝糖的变化相反,而在高蛋白组却有着共同的升高趋势。但是,很明显,这种升高也并非由于碳水化合物的含量升高所致。

总结以上所说,在试验中发现,当饵料中的甲基源(胆碱和蛋氨酸)丰富时,青鱼有着较强的利用碳水化合物的能力,饵料中的碳水化合物含量较高一些也并不一定会造成脂肪的堆积;另一方面,生长良好的鱼,脂肪的含量要高一些,但比肝重指数不一定升高,肝体积不一定扩大,这是否是淡水鱼的特点很值得研究。

本次试验结果表明,从鱼的生长,对饵料的利用率等指标来衡量,夏花青鱼饵料中最适蛋白质含量应为41%。

根据鱼体小要求蛋白质含量多,而鱼体大要求低的原则,二龄仔口青鱼和老口青鱼应用饵料中蛋白质的含量确定为33%和28%是适当的。

参 考 文 献

- [1] DeLong, D. C.; Halver, J. E.; Mertz, E. T., 1958. Nutrition of Salmonoid fishes. VI. Protein requirements of Chinook salmon at two Water temperature. *J. Nutrition*. 65: 589—599.
- [2] Dupee, H. K.; Sneed, K. E., 1966. Response of channel catfish fingerlings to different of major nutrients in purified diets. U. S. Bureau of sport Fisheries and Wildlife, *Technical Paper*, 92: 21.
- [3] Ogino, C.; K. Saito. 1970. Protein Nutrition in fish. I. The Utilization of dietary protein by young carp. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 36: 250—254.
- [4] Benedict, P. S., 1974. Quantitative protein requirements of rainbow trout. *Prog. Fish-cult.* 36(2): 80—84.
- [5] Nose, T.; S. Arai, 1972. Optimum level of protein in purified diet for eel, *Anguilla japonica* *Bull. Freshwater Fish. Res. Lab. Tokyo.* 22(2): 145—155.
- [6] Halver J. E., 1967. Nutrition of Salmonoid fishes, III Water Soluble vitamin requirements of chinook salmon. *J. Nutr.* 62: 225—243.
- [7] Ketala, H. G., 1975. Mineral supplementation of diets containing soybean meal as a source of protein for Rainbow trout. *Prog. Fish-cult.* 37(2): 73—75.
- [8] Phillips, A. M. Jr.; Tunison, A. V; Brockway, D. R.; 1948. Utilization of carbohydrates by trout. adapted from *Fish Nutrition*. Edited by Halver, Academic prese, New york, 1972.

OPTIMUM LEVEL OF PROTEIN IN DIET FOR BLACK CARP FINGERLINGS

Yang Guohua, Li Jun, Guo Luji and Gu Daoliang

(Fisheries Research Institute of Shanghai)

Abstract

Protein requirements for black carp (*Mylopharyngodon piceus*) fingerlings were determined by using purified diet which consists of casein, crystalline amino acids, fish liver oil, white dextrin, crystalline vitamins, mineral mixture and cellulose flour. Prior to investigating the quantitative amino acid requirements of black carp fingerlings, the composition of indispensable amino acids in diets was adjusted to that of whole egg protein. Thirteen lots, each of 40 fish were raised in polypropylene aquarium. Feeding experiments were continued for 8 weeks. The tests showed that the fish were decreased in weight when protein level in diet was less than 5%, and they were increased obviously when the protein level was 5—41%, and there exists a linear relationship between protein level in diet and the weight gained. Excessive protein levels generally have toxic effects on fish and will reduce growth and increase mortality.

The results of this experiment indicate that the optimum level of protein in diet for black carp fingerlings should be 41%, based on the growth of fish and food conversion ratio. Therefore, the recommended amount of crude protein in practical diets for one year old fish (second-year fish) is 33% and for two years old fish (third-year fish) is 28%.