

饲料中蛋白质和糖的含量对青鱼 鱼种生长的影响

王道尊 宋天复 杜汉斌* 马建新* 戴戈* 马建品*

(上海水产学院)

提 要

本文讨论了饲料中蛋白质和糖含量对青鱼鱼种生长的影响。试验饲料由酪蛋白、糊精、鱼肝油、羧甲基纤维素粉(CMC)、无机盐混合剂和适量的维生素组成。用于试验的青鱼鱼种的平均体重为37.12—48.32克,试验期间的水温为24—34°C,试验得到的数据,经统计分析表明,青鱼鱼种饲料的最适蛋白质含量为29.54—40.85%。饲料中蛋白质和糖含量之间存在着明显的交互作用,当蛋白质含量为37—43.3%,糖含量为9.5—13.6%时,青鱼鱼种生长最快。饲料的蛋白质含量对鱼体的蛋白质、脂肪和糖含量有一定影响,肝脏中蛋白质含量也受到饲料蛋白质含量的影响,肝糖含量则随饲料糖含量的增加而增加。饲料中蛋白质和糖的含量会影响青鱼鱼种的消化率,当饲料中蛋白质处于最适量而糖含量在30%以下时,鱼的蛋白质消化率大致为92%左右,糖含量过高将对蛋白质的消化率产生影响。饲料的组成对青鱼鱼种的血红蛋白含量影响不大。

开展鱼类营养生理研究来改进饲料是提高养鱼技术和生产经济效益最重要工作之一,因此,国内外已越来越重视这方面的研究。最近十年,这项研究已有发展。Halver^[6]、Delong^[7]、花岗、能势^[8,9]等人研究了大鳞大麻哈鱼、斑点叉尾鲷和鳊鲢等鱼类对各种营养物质的需要量。荻野珍吉^[4]对鲤鱼饲料作了研究,并认为鲤鱼饲料的最适蛋白质含量是38%。林鼎等^[2]认为草鱼鱼种饲料蛋白质含量的最适范围是22.77—27.66%。杨国华^[4]认为青鱼夏花饲料的最适蛋白质含量是41%。不同鱼类及同一种鱼类的不同生长阶段,对于饲料成分的要求显然是不同的,而且由于各种成分的组成比例不同也会影响饲料效果,为进一步探明目前我国主要养殖鱼类的饲料要求,我们在1981年进行了饲料中蛋白质和糖含量对青鱼(*Mylopharyngodon piceus*)鱼种生长影响的研究,以利于弄清青鱼鱼种人工配制饲料中蛋白质和糖的最适含量。

材 料 与 方 法

本次试验分两个阶段进行。

* 为上海水产学院淡水渔业专业77级学生。陈兆祥同志校核了各项统计数据,王义强、谭玉钧二位副教授对本文提供了修改意见,上海市水产研究所杨国华同志提供无机盐混合剂,在此表示感谢。

第1阶段试验饲料以酪蛋白为蛋白源,用糊精调节蛋白质梯度,每组饲料中分别添加等量的鱼肝油、维生素和无机盐混合剂,用羧甲基纤维素为粘合剂,用绞肉机制成直径为4毫米的颗粒饲料,晒干备用。饲料配方见表1。

表1 第1阶段试验饲料的组成(%)

组别	酪蛋白 梯度	酪蛋白 实测值	白糊精 梯度	白糊精 实测值	无机盐 混合剂	鱼肝油	维生素 混合剂	羧甲基 纤维素	纤维素粉	蛋氨酸	色氨酸	粗制 赖氨酸
1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	75	66.92	4	10	1.5	2	7.50	0	0	0
3	5	6.52	70	66.00	4	10	1.5	2	7.43	0.01	0.03	0.03
4	10	9.73	65	52.12	4	10	1.5	2	7.36	0.02	0.06	0.06
5	15	16.30	60	47.14	4	10	1.5	2	7.29	0.03	0.09	0.09
6	20	19.07	55	44.84	4	10	1.5	2	7.22	0.04	0.12	0.12
7	25	24.06	50	35.59	4	10	1.5	2	7.15	0.05	0.15	0.15
8	30	29.54	45	38.27	4	10	1.5	2	7.08	0.06	0.18	0.18
9	35	36.53	40	30.42	4	10	1.5	2	7.01	0.07	0.21	0.21
10	40	40.74	35	26.73	4	10	1.5	2	6.94	0.08	0.24	0.24
11	45	44.84	30	23.19	4	10	1.5	2	6.87	0.09	0.27	0.27
12	50	48.46	25	21.08	4	10	1.5	2	6.80	0.10	0.30	0.30
13	50	54.17	20	16.59	4	10	1.5	2	6.73	0.11	0.33	0.33
14	60	59.83	15	13.29	4	10	1.5	2	6.66	0.12	0.36	0.36
15	65	63.28	10	9.64	4	10	1.5	2	6.59	0.13	0.39	0.39

* 第1组为不喂食物的饥饿组。

第2阶段试验饲料,在第1阶段试验结果的基础上,按“正交设计”把饲料蛋白质含量按30%、35%、40%、45%分为四个大组,前两大组又分别按10%、20%、30%、40%、50%,后两大组分别按10%、20%、30%和40%的比例配入糊精作为糖源,这样共为18个试验小组,除纤维素粉各组不同外,其他成分各组相同。饲料配方见表2。

第1阶段试验以鱼的增重率为指标,按直线和抛物线回归求青鱼鱼种对饲料蛋白质最适含量范围;第2阶段试验按“正交设计”求青鱼种对饲料中糖的最适含量及饲料中蛋白质和糖含量之间的相互关系。

整个试验是在江苏省无锡县水产养殖场进行,试验用鱼取自该场青鱼鱼种培育池,经严格挑选,体格健壮而规格整齐的青鱼鱼种。第1阶段用鱼平均体重为37.12克、体长为12.71厘米;第2阶段用鱼平均体重为48.32克、体长为15.61厘米。每15尾为一组,饲养于1300×800×800立方毫米的网箱内,网目大小以不进野杂鱼为度。网箱架设于该场一条注水渠内,水质清晰,稍有流动。每隔两天于傍晚洗刷网箱一次。各组水质保持基本一致。试验前在网箱中驯养一周,使鱼种适应。投喂饲料量为鱼体总重的3%,每隔5天视生长和摄食情况适当加以调整。第1阶段试验,从1981年6月1日到21日,历时22天,水温在24—30°C;第2阶段试验,从1981年7月12日到8月9日,历时29天,水温在27—34°C。

测定项目。实验始末对各组鱼(实验开始,随机取样30尾,实验终了对各组所有鱼)进行体重、体长测量。测定了肝重比、血红蛋白量、鱼体背部肌肉与肝脏的含水量、生化组

表 2 第 2 阶段试验饲料的组成(%)

组 别	酪蛋白 梯 度	酪蛋白 实测值	白糊精 梯 度	白糊精 实测值	无机盐 混合剂	鱼肝油	羧甲基 纤维素	纤维素粉	维生素 混合剂
1	30	27.15	10	10.17	4	10	2	42.5	1.5
2	30	27.25	20	18.65	4	10	2	32.5	1.5
3	30	27.15	30	26.41	4	10	2	22.5	1.5
4	30	29.63	40	36.37	4	10	2	12.5	1.5
5	30	27.84	60	44.31	4	10	2	2.5	1.5
6	35	34.70	10	10.43	4	10	2	37.5	1.5
7	35	33.43	20	18.56	4	10	2	27.5	1.5
8	35	32.97	30	27.54	4	10	2	17.5	1.5
9	35	34.06	40	32.28	4	10	2	7.5	1.5
10	35	33.64	50	42.07	4	10	2	0	1.5
11	40	37.58	10	9.46	4	10	2	32.5	1.5
12	40	41.25	20	18.58	4	10	2	22.5	1.5
13	40	39.39	30	23.69	4	10	2	12.5	1.5
14	40	39.39	40	35.88	4	10	2	2.5	1.5
15	45	43.32	10	10.85	4	10	2	27.5	1.5
16	45	42.45	20	17.70	4	10	2	17.5	1.5
17	45	40.91	30	29.59	4	10	2	7.5	1.5
18	45	41.30	40	36.83	4	10	2	0	1.5

成。用凯氏定氮法测定粗蛋白,夏弗尔—哈德曼法测定糖,索氏提取法测定粗脂肪;以三氧化二铬为指标物质测定青鱼鱼种对各种饲料的消化率。

结果与讨论

(一) 青鱼鱼种对饲料蛋白质的最适需要量

饲料中蛋白质的含量不同对青鱼鱼种生长产生影响,结果见表 3。以增重率为指标,求直线回归和抛物线回归得青鱼鱼种的蛋白质最适需要量范围,如图 1 所示。从表 3 和图 1 上可看出:当饲料蛋白质含量在 29.54% 以下较低时,鱼体增重率随饲料中蛋白质含量的增加而近似直线上升,回归方程为: $Y_2 = 9.5177 + 0.8264x$ ($r = 0.8009$)。当饲料蛋白质在 29.54% 以上时,增重率与饲料蛋白含量呈负相关。这表明,饲料蛋白过高会阻碍生长。按抛物线拟合,得到方程 $Y_1 = 5.1891 + 1.5245x - 0.01866x^2$ ($r = 0.8650$)。根据这二线的交点,可得出青鱼种对饲料蛋白质的最适含量的低限为 29.54%;由抛物线顶点为其最适含量的高限为 40.85%。因此,我们认为青鱼鱼种的饲料蛋白的最适含量的范围是 29.54—40.85%。这个最适含量范围比杨国华(1981)提出的青鱼夏花饲料的最适蛋白质含量(41%)低,这可能是因生长阶段不同所造成的。Benecliet(1974)报道,虹鳟饲养了 6—7 周后,对饲料的蛋白质含量的要求从 50% 下降到 40%,这个结果与 Halver 的结论一致。这说明了,较年长的青鱼为达到最大的生长率所需的饲料蛋白质含量比较年幼的青鱼低一些。作者在 1980 年分析了青鱼的天然饲料——螺、蚬的粗蛋白含量分别为 38.8% 和 32.2%;糖含量分别为 12.2% 和 13.6%;由此看来,把开始摄食螺

表3 第1阶段试验饲料蛋白质含量对青鱼鱼种生长的影响

项目 组别	饲料中蛋 白质含量 (%)	开始时 鱼体重 (克/尾)	结束时 鱼体重 (克/尾)	增重 (克/尾)	增重率 (%)	蛋白质 效率	饲料系数	肥满度	肝重比
I-1	0	48.0	41.2	-6.8	-14.26	1.7		1.7	1.03
I-2	0	44.7	46.4	1.8	3.95		16.05	1.7568	2.69
I-3	6.52	41.3	44.3	3.0	7.26	1.73	8.87	1.9027	3.22
I-4	9.73	39.3	49.3	10.0	25.42	4.05	2.45	1.8841	3.58
I-5	16.30	36.0	45.0	9.0	25.00	2.36	2.60	1.9693	3.36
I-6	19.07	41.3	56.4	15.1	36.56	3.00	1.75	1.9870	3.23
I-7	24.06	43.0	54.3	11.3	26.36	1.78	2.34	1.9301	2.69
I-8	29.54	44.0	61.0	17.0	38.64	2.06	1.64	2.0054	3.02
I-9	36.53	44.6	58.2	13.6	30.41	1.33	2.06	2.0131	2.72
I-10	40.74	44.0	57.3	13.3	30.31	1.17	2.10	2.0260	3.13
I-11	44.84	40.2	53.6	13.2	32.81	1.15	1.94	1.9557	2.38
I-12	48.46	38.2	53.7	15.2	39.99	1.31	1.58	1.9104	2.41
I-13	54.17	43.7	58.0	14.3	32.83	0.95	1.94	1.9337	2.23
I-14	59.83	41.7	57.0	18.0	36.81	0.97	1.73	2.0062	2.45
I-15	63.28	41.3	50.7	9.3	22.57	0.56	2.82	1.8566	2.03
I-16*		44.0	58.7	14.7	33.23		95.45	1.8719	1.77

* 为投喂天然饵螺料、蚬组。

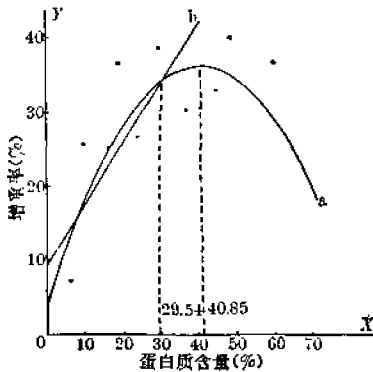


图1 第1阶段试验饲料中蛋白质含量与增重率的关系。

图中 a: $y_1 = 5.1891 + 1.5245x^2$ ($r = 0.8650$)
 b: $y_2 = 9.5177 + 0.8264x$ ($r = 0.8009$)

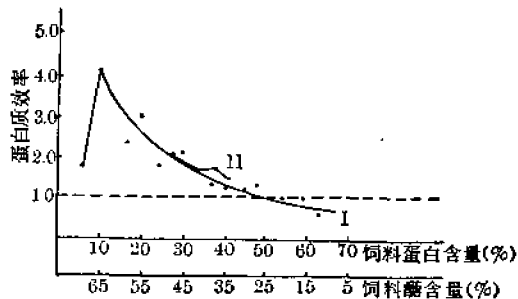


图2 饲料蛋白质含量与蛋白质效率的关系

图中 I: 第1阶段试验
 II: 第2阶段试验

蚬的青鱼鱼种的饲料蛋白质的最适含量定为30—41%，是可以置信的。

饲料中蛋白质的含量也会影响蛋白质的效率。含量低时，效率高；含量高时，效率低（见表3）。饲料中蛋白质含量为9.73%时，蛋白质效率最高，为4.05，以后逐渐下降；当饲料中蛋白质含量达54.17%时，蛋白质效率低于1（见图2的I线）。从饲料系数来看，饲料中蛋白质含量在0—30%时，饲料系数从16下降到2左右；当饲料中蛋白质含量在30—50%左右时，饲料系数变化不大，约在1.58—2之间。当饲料中蛋白质含量在60%以上时，饲料系数有上升趋势。

由上可知，饲料中蛋白质含量较低时，蛋白质效率较高，但饲料系数更高；随着饲料中

蛋白质含量的逐渐增高, 饲料系数变化不大而蛋白质效率不断下降。因此我们认为, 在一定条件下, 鱼体对蛋白质需求的维持量是较为恒定的, 适当提高饲料中蛋白质含量将有利于鱼类的生长, 但含量过高反而会造成浪费甚致影响生长。

(二) 对饲料中糖的含量及与蛋白质含量的相互关系

研究营养物质对鱼类生长的影响不仅需要考虑各种营养物质的量, 还要考虑各种营养物质之间的比例。在第1阶段试验中, 注意到了蛋白质含量在0—20%的几组中, 糖含量在44.84—66.92%之间, 鱼体增重率从4%上升到36%, 说明青鱼鱼种有利用一定量糖的能力。因此, 我们在第2阶段试验中考虑到了蛋白质和糖含量之间的关系, 把蛋白质含量定在27.15—41.30%的较为适宜的范围内, 配制不同糖含量的饲料来试验对青鱼鱼种生长的影响。结果见表4, 方差分析的结果见表5。发现, 饲料中糖含量在10.17—36.83%的范围内, 各组间的增重率差异不显著。当糖的含量提高到36.83—44.31%范围内, 生长明显减慢。(图3)。这说明青鱼鱼种对糖的利用力不高, 糖含量太高会影响生长。Halver 等人对大鳞大麻哈鱼的研究也认为糖含量超过20%对其生长作用不大。

表4 第2阶段饲料中蛋白质和糖含量对青鱼鱼种生长的影响

项目 组别	饲料中蛋 白质含量 (%)	饲料中 糖含量 (%)	实验开始 鱼体重 (克/尾)	实验结束 鱼体重 (克/尾)	增重 (克/尾)	增重率 (%)	肥满度	肝重比
II-1	27.15	10.17	38.67	59.23	20.56	53.17	1.88	2.22
II-2	27.27	18.65	66.67	97.00	30.33	45.49	1.91	3.22
II-3	27.15	26.41	46.00	73.34	27.34	59.43	1.99	3.48
II-4	29.63	36.37	39.00	64.00	25.00	64.10	1.96	3.63
II-5	27.84	44.31	33.00	51.67	18.67	56.58	1.89	3.06
II-6	34.70	10.43	49.00	76.43	27.43	55.98	1.94	2.92
II-7	33.43	18.56	57.67	86.37	28.70	49.77	1.57	3.50
II-8	32.97	27.54	43.34	72.00	28.66	66.13	1.94	3.79
II-9	34.06	32.28	50.00	80.39	30.39	60.78	1.90	3.69
II-10	33.64	42.07	48.60	71.00	22.33	45.88	1.96	3.60
II-11	37.58	9.46	42.67	72.34	29.67	69.53	1.95	2.97
II-12	37.36	18.58	52.34	89.34	37.00	70.69	1.94	3.23
II-13	41.25	23.69	55.00	91.43	36.43	66.23	1.95	3.78
II-14	39.39	35.88	35.67	56.07	20.40	57.19	1.94	3.19
II-15	43.32	10.85	53.34	86.67	33.33	62.49	2.02	3.00
II-16	42.45	17.70	48.34	77.86	29.53	61.09	1.99	3.46
II-17	40.91	29.59	69.34	106.06	37.33	53.84	1.96	3.67
II-18	41.30	36.83	41.00	67.86	26.86	65.51	1.98	3.30

表5 第2阶段试验饲料中糖含量对青鱼鱼种生长影响的方差分析

离差来源	平方和	自由度	均方	F比	显著性
总的 S_T	760.67	15			
组间 S_A	64.49	3	21.4983	0.3706	$< F = 2.61$
组内 S_B	696.17	12	58.0143		$(\alpha = 0.1)$

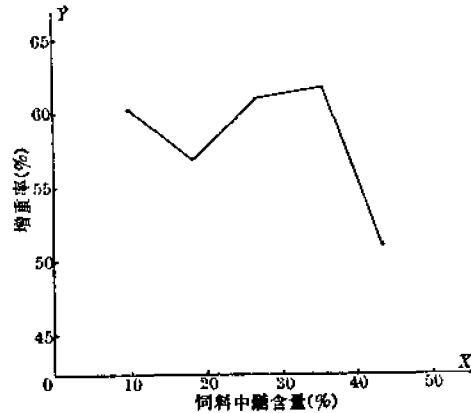


图3 第2阶段试验饲料中脂肪含量与增重率的关系。

为了分析蛋白质与脂肪之间的相互作用，我们把第2阶段试验饲料中蛋白质含量分为A(27—34.7%)、B(37—43.3%)两个水平，脂肪含量分为C(9.5—18.6%)、D(26—36%)两个水平进行统计分析(表6)。从表中可见，蛋白质含量在37—43.3%，脂肪含量在9.5—18.6%时，青鱼鱼种生长最快，平均增重率达65.95%；蛋白质含量在27—34.7%，脂肪含量在26—36%时，生长稍次，增重率为62.61%；其他两组分别为51.1%和60.69%。脂肪和蛋白质的交互作用明显，蛋白质含量较高时，脂肪含量以低为宜，否则将影响鱼种生长。直观分析也可以看出饲料中蛋白质含量在37%，脂肪含量分别为10%、18%的I-11、II-12两组，青鱼种生长最快，增重率达70%左右。从饲料的总能量来看，生长最好的B、C组。与生长稍次的A、D组，其总能量相近分别为3073千卡/公斤和3364千卡/公斤。这与Hastings(1976)提出的鱼类有效生产营养指标为3058千卡/公斤的能量要求相符^[8]。

表6 第2阶段试验饲料中蛋白质和脂肪两因素对青鱼鱼种生长影响的方差分析

离差来源	离差平方和	自由度	均方	F	显著性
总的	760.6964	15			
蛋白质	167.1849	1	167.1849	7.3385	$>F_{\alpha=0.05} = 4.75$
脂肪	39.0625	1	39.0625	1.7146	$<F_{\alpha=0.1} = 3.18$
交互	317.0652	1	317.0625	13.9173	$>F_{\alpha=0.01} = 9.33$
随机	273.3638	12	22.7820		

综上所述，蛋白质在饲料中的含量是影响青鱼鱼种生长的主要因素，但是在饲料中适当配入一定量的脂肪对青鱼鱼种的生长是有好处的。根据试验结果，在青鱼鱼种的配合饲料中，当蛋白质含量在30—41%时，再配入20%左右的脂肪是可取的。

(三) 饲料中蛋白质含量对肌肉、肝脏生化组成的影响

饲料中蛋白质含量与鱼体肌肉中蛋白质、脂肪和脂肪含量的关系见图4。从图中可见，当饲料蛋白质含量在25%以下时对肌肉中蛋白质含量影响不大；在25%以上时，肌肉中蛋白质含量有上升趋势。而脂肪的变化呈现两边低中间高的现象，即饲料蛋白质含量在较为适宜的范围时，肌肉中脂肪含量出现最大值。肌肉中脂肪的含量变化不大。

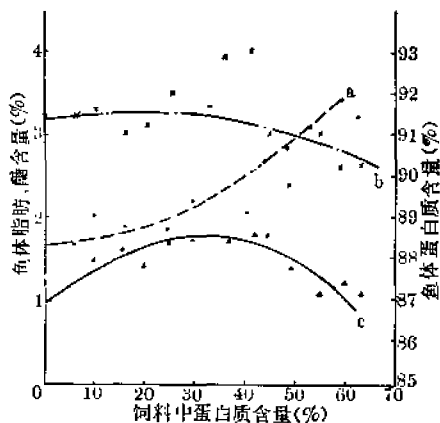


图4 饲料蛋白质含量与鱼体肌肉蛋白质、脂肪、糖含量的关系。

“a”为鱼体蛋白质变化曲线；“b”为鱼体脂肪变化曲线；“c”为鱼体糖变化曲线。

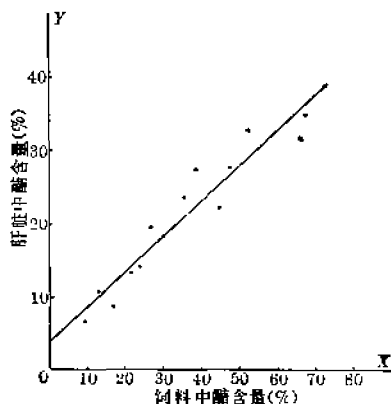


图5 第1阶段试验饲料中含糖量与肝脏含量的关系

饲料中蛋白质含量也影响肝脏的生化组成,在本试验中发现,当饲料蛋白质的含量在6.52—63.28%时,肝脏的蛋白质含量从23.68%上升到39.39%;肝脏中蛋白质含量也受到饲料中蛋白质质量的影响,当饲料中添加一些蛋氨酸、色氨酸和赖氨酸时,即第1阶段试验饲料,比不添加的第2阶段试验饲料,虽然蛋白质含量均在30—45%左右,肝脏蛋白质含量要高出6.42%左右。从两个阶段试验结果中还可清楚地看出,鱼类肝糖含量的变化随饲料中糖含量的变化呈直线相关。回归方程为: $Y = 4.1755 + 0.4756x$ ($r = 0.9541$) 如图5所示。

(四) 青鱼种对饲料的消化率

饲料中蛋白质和糖含量也会影响青鱼种的消化率。经测定表明:饲料中蛋白质含量从6.52%升高到63.28%,糖含量从66.92%下降到9.64%时,饲料的总消化率从33.7%升高到70%左右,而蛋白质消化率从67%提高到96%。同时,我们观察到饲料中糖含量在30%以下时,蛋白质消化率几乎不变,保持在94—96%的较高水平上。在第2阶段试验中,当饲料蛋白质含量在27.15—41.30%的较为适宜的范围内而糖含量在30%以下时,蛋白质消化率大致保持在92%左右;当糖含量在43%时,蛋白质消化率降低到86.4%。这说明了饲料中糖含量过高会影响青鱼种的蛋白质消化率,这结果又一次证明了,青鱼鱼种利用糖的能力是不高的,这与青鱼鱼种的肉食习性有关。

我们还测定了青鱼鱼种的血红蛋白量,除不喂食的饥饿组鱼的血红蛋白含量为5克/100毫升较低外,其它各组鱼的血红蛋白量均在5.8—6.4克/100毫升的范围内,食螺、蚬组青鱼鱼种的血红蛋白量为6.5克/100毫升。说明饲料的组成对青鱼鱼种的血红蛋白量的影响不大。

参 考 文 献

[1] 杨国华等,1981.夏花青鱼饵料中的最适蛋白质含量。水产学报,5(1):40—55。

- [2] 林鼎等, 1980. 鲢鱼 *Ctenopharyngodon idellus* 鱼种生长阶段蛋白质最适需要量的研究. 水生生物集刊, 7(2): 207—212.
- [3] 花岡、資 右川、厚 小笠原義光, 1949. 魚類の栄養に関する研究(1) 餌料栄養比の異なる場合の蛋白質消化率. 日本水産学会誌, 5: 219—222.
- [4] 狭野珍吉、齋藤邦男, 1970. 魚類の蛋白質栄養に関する研究——1. コイにすける飼料蛋白質の利用. 日本水産学会誌, 3: 250—254.
- [5] 橋本芳郎, (蔡完其译, 1980). 养鱼饲科学. 农业出版社.
- [6] Halver, J. E., 1976. Formulating Practical Diets for fish. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 33(4): 1932—1939.
- [7] Delong, D. C., Helver, J. E., Mertz, E. T., 1958. Nutrition of Salmonoid Fishes. VI. Protien Requirements of Chinook salmon at Two Water Temperature. *J. Nutr.* 65: 589—599.
- [8] Hastings, W. II., 1976. Fish Nutrition and Feed Manufacture: *FAO Technical Conferece on Aquaculture*, Kyoto, Japan.
- [9] Pieper, A. & Pfeffer, E., 1980. Studies on the Effect of in Increasing Proportions of Sucrase or Gelatinized Maize Starch in Diets for Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R.) on the utilization of Dietary Energy and Protien. *Aquaculture*, 20: 333—342.
- [10] Pieper, A. & Pfeffer, E., 1980. Studies on the Comparitive Efficiency of Utilization of Gross Enegy from Some Carbohydrates, Protiens and Fats by Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R.), *Aquaculture*. 20: 323—332.

THE EFFECTS OF PROTIEN AND CARBOHYDRATE CONTENTS IN FEEDS ON THE GROWTH OF BLACK CARP FINGERLINGS

Wang Daozun Song Tianfu

(Shanghai Fisheries College)

Abstract

This paper deals with the effects of protien and carbohydrate contents in feeds on the growth of black carp (*Mylopharyngodon piceus*) fingerlings. The experimental feeds were composed of casein, dextrin, fish-liver oil, powder of carboxymethyl cellulose, mix-mineral and suitable amount of vitamins. The black carp fingerlings used in the experiment were 37.12—48.32 grams in average weight, and reared under water temperature of 24—34°C for eight weeks.

Computing by straight-line regression and parabolic regression indicates that the optimal proportion of protien in the feed should be 29.54—40.85%. The interaction between protien and carbohydrate is obvious. When the fingerling were given with a feed containing 37—43.3% of protien and 9.5—18.6% of carbohydrate, the fish grow very fast. Therefore, the content of carbohydrate in the feed for black carp fingerlings about 20% seems to be suitable.

The protien content in feed directly affects the content of protien, fat and carbohydrate in fish body and the liver. The liver starch of fish is increseased with the

increase of carbohydrate content in the feed.

The digestive rate of protien in black carp fingerlirgs is affected by the quantity of carbohydrate contents in the feed. When carbohydrate content below 30% in feed, the protien digestive rate can be kept at 92%; while the carbohydrate content was increased to 43 %, the protien disgestive rate will be greatly decreased. The reason of it may be that black carp is carnivorous.

The hemoglobin of black carp fingerlings was measured. Except the starved group is 5 g hem./100 ml all the rest groups are 5.8—6.5 g hem./100ml. It is believed that the composition of feed makes little effect on hemoglobin level of black carp fingerlings.