



真鲷人工配合饲料的应用效果

EFFECTS OF THE ARTIFICIAL DIET FOR *PAGROSOMUS MAJOR*

郑微云 郑天凌 王桂忠 陈金坤

(厦门大学, 361005)

高扬松 丁 勇

(福建省平潭县水产育苗场, 350400)

Zheng Weiyun, Zheng Tianling, Wang Guizhong and Chen Jinkun

(Xiamen University, 361005)

Gao Yangsong and Ding Yong

(Aquafarm of Pingtan County of Fujian Province 350400)

关键词 真鲷, 人工配合饲料

KEYWORDS *Pagrosomus major*, artificial diet

真鲷 *Pagrosomus major* 系名贵海鲜和优良的养殖种类之一。近年来, 我国沿海各省真鲷网箱养殖发展很快。在其养殖过程中, 要扩大养殖规模和提高产量, 就必须开展真鲷营养需求, 特别是蛋白质和脂肪需求量, 不同饲料源应用效果等研究^[1-3], 以便选择合适饲料源, 配制适合于真鲷生长的人工配合饲料, 提高真鲷增重率, 降低饲料系数。本文针对当前真鲷网箱养殖生产实际需求, 进行了不同蛋白质和脂肪酸含量, 不同饲料源和人工配合饲料与新鲜小杂鱼饲料喂养效果的对比实验。为我国真鲷网箱养殖提供参考资料。

材 料 与 方 法

1. 材料、实验场地和日期 实验用鱼取于福建省平潭县竹屿口真鲷养殖场。实验在福建省平潭县竹屿口自然海区养鱼网箱(4×4×6m³)内进行。实验从1990年5月21日—7月19日共60天, 在海区6个网箱中进行。每个网箱100尾真鲷。个体全长12—16cm, 体重223—408g。

2. 实验条件 水温: 24—28.8℃; 比重: 1.019—1.025; 溶解氧: 3.31—6.58mg/L; pH值: 7.82—8.14。

3. 实验方法

(1) 不同蛋白质含量的真鲷人工配合饲料应用效果实验。为了比较不同蛋白质含量真鲷人工配

饲料的应用效果,配制五种不同蛋白质含量的饲料(蛋白质含量40—60%左右),编号1—5。各组人工配合饲料的原料组成和成分分别见表1和表2。实验从1989年6月8日—1989年9月16日(共100天)在5个网箱中进行。每网箱52尾真鲷,实验鱼全长13—16cm,体重280—395g。用1—5号饲料分别喂养在1—5号网箱中。每天投饵4次。

表1 真鲷人工配合饲料组原料组成

Table 1 The material composition of the artificial diets

含量(%) 原料及加工形式	编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
秘鲁鱼粉		45	53	60	65	70	65	65	65	85	0
鱼粉(当地)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
豆 饼		10	8	8	10	12	10	10	12	40	10
面 粉		12	12	12	5	0	5	5	5	5	5
菜 籽 饼		10	6	0	0	0	0	0	0	0	0
虾 粉		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
酵 母 粉		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
玉 米 粉		5	3	2	2	0	2	2	2	2	2
海 藻 粉		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
鱼 肝 油		2	2	2	2	2	2	2	0	2	2
添 加 剂		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
鲜 杂 鱼		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
加工形式		硬颗粒	硬颗粒	硬颗粒	硬颗粒	硬颗粒	硬颗粒	软颗粒	硬颗粒	硬颗粒	硬颗粒

表2 真鲷人工配合饲料组营养成分

Table 2 The nutritional composition of the artificial diets

含量(%) 成 分	编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
粗 蛋 白		40.70	45.24	50.50	57.12	59.02	55.90	55.90	56.10	54.87	55.02
粗 脂 肪		8.04	8.13	8.50	8.61	9.10	8.10	8.10	6.64	8.63	8.12
粗 纤 维		3.62	2.57	2.41	2.36	2.03	2.10	2.10	2.11	2.86	2.24
粗 灰 分		14.25	15.02	15.96	16.31	16.49	16.61	16.61	16.75	15.21	16.83
水 分		8.74	8.32	8.48	8.24	8.63	9.00	9.00	9.10	9.25	9.12
碳水化合物		24.65	20.72	14.15	9.36	4.73	8.29	8.29	9.30	9.18	8.67

(2) 不同饲料源的真鲷人工配合饲料与鲜饵比较实验。配制5种不同配方的真鲷人工配合饲料(6号—10号)与鲜饵;其中6号为标准配方的真鲷人工配合饲料;7号为营养组成与成分和6号一样的软颗粒饲料;3号是没有添加鱼肝油的硬颗粒饲料;9号是用30%植物性蛋白源豆饼代替鱼粉的硬颗粒饲料;10号是用本地产的鱼粉代替秘鲁鱼粉;11号为新鲜小杂鱼。配合饲料原料组成和成分分别见表1和表2。

结果与讨论

(一) 不同蛋白质含量的真鲷人工配合饲料应用效果

不同蛋白质含量人工配合饲料100天喂养实验结果见表3。分别以 x 和 y 表示表2中饲料蛋白质

表3 不同蛋白质含量的真鲷人工配合饲料在海区投喂实验结果
 Table 3 The feeding effects in situ of the artificial diets which differ in protein quantity

项 目	网 箱 号	1	2	3	4	5
饲养日数		100	100	100	100	100
开始时	总重量(kg)	37.0	37.3	36.9	36.0	37.5
	尾数(尾)	52	52	52	52	52
结束时	总重量(kg)	92.8	96.8	97.9	99.6	104.7
	尾数(尾)	52	52	52	52	52
总摄饲料(kg)		64.9	68.8	65.2	66.4	68.3
总增重量(kg)		15.8	19.5	21.0	23.6	23.2
增重率(%)		92.9	113.0	124.6	147.5	132.5
饲料系数		4.10	3.5	3.10	2.81	2.95

含量和表3实验结果的饲料系数作二元线性回归,得到二次多项式拟合方程: $y = 18.87 - 0.5681x + 0.005045x^2$ 。以此方程作粗蛋白含量——饲料系数间关系的数学模型,则方程所代表的抛物线在 $x = 56$ 附近有最低点,表明粗蛋白百分含量在该数值附近时,饲料系数有最小值。这一数学模型表示,在粗蛋白百分含量的一定范围内,饲料系数随粗蛋白百分含量增高而降低,而饲料系数达最低点后,将反而随粗蛋白百分含量增加而升高。蛋白质是生长和维持生命必需的营养素,它与动物各组织构成有关。同时,它对酶和激素的组成起主要作用。真鲷是杂食性鱼类,它对动物性蛋白质要求较高。本实验在不同蛋白质含量的真鲷人工配合饲料应用效果结果经数理统计表明56%左右蛋白质含量饲料效果最好,这与米康夫实验结果一致^[2]。低于或高于56%,其效果下降。蛋白质含量太低,不能满足真鲷生长需要;蛋白质含量太高,不仅造成浪费,而且蛋白质含量高而使其他必需营养素减少,同样会影响真鲷生长而使增重率下降,饲料系数上升。这说明饲料效果并非完全取决于蛋白质多少,而是多种营养成分合理调配,共同作用的结果。其中最重要是必需氨基酸和必需脂肪酸的作用。为此,我们在上述实验基础上配制标准配方6号真鲷人工配合饲料并与其他不同配方人工配合饲料及新鲜饵料作比较。

(二) 不同饲料源的真鲷人工配合饲料与鲜饵应用效果对比

根据本实验六组饲料(6—11号)在海区网箱经60天喂养应用效果实验结果见表4。

1. 标准配方饲料应用效果 在第一次实验基础上设置认为最适蛋白质含量56%左右的6号饲料为标准配方的硬颗粒人工配合饲料,从表4看出,投喂6号饲料,真鲷不仅生长快,饲料效果也好。真鲷增重率为92%,饲料系数为2.78。7号饲料为标准配方的软颗粒人工配合饲料,从表4可见,投喂标准配方的软颗粒饲料真鲷的增重率与投喂标准配方的硬颗粒饲料差不多达92.2%,但由于真鲷对软颗粒总摄食量多于硬颗粒饲料,所以,饲料系数比硬颗粒饲料高,为2.83。

2. 其他配方的人工配合饲料应用效果 为了试验鱼肝油在人工配合饲料中的作用,8号饲料配方中没有添加2%鱼肝油,从而使粗脂肪下降至6.64,粗蛋白含量基本上不变。应用实验结果(表4)可以看出,其效果大幅度下降,真鲷增重率为71.9%,下降了20.1%,饲料系数为3.6,提高了0.82。这是因为鱼类需要必需脂肪酸(EFA),鱼肝油具有20:5 ω_3 和22:6 ω_3 等 ω_3 高度不饱和脂肪酸(ω_3 HVFA)具有EFA效应。米康夫认为真鲷对 ω_3 HVFA或20:5 ω_3 在任何饲料中达0.5%以上均具有最大生长和饲料效果^[2]。所以,没有添加2%鱼肝油饲料效果大幅度下降,反之则大幅度提高,说明真鲷人工配合饲料中添加一定量的鱼肝油对饲料效果极为重要。

表4 不同饲料的真鲷人工配合饲料与鲜饵投喂实验

Table 4 The feeding effects in situ of the artificial diets and miscellaneous small fish

项 目		1	2	3	4	5	6
饲养日数		60	60	60	60	60	60
开始时	总重量(kg)	21.95	22.2	22.1	22.9	22.3	22.6
	尾数(尾)	100	100	100	100	100	100
结束时	总重量(kg)	42.15	42.85	38.00	37.90	42.80	42.30
	尾数(尾)	100	100	100	100	100	100
总摄饵量(kg)		36.2	58.15	57.45	58.50	56.40	63.80
总增重量(kg)		20.2	20.65	15.90	16.00	19.40	20.60
增重率(%)		92	92.2	71.9	69.9	86.9	90.9
饵料系数		2.78	2.83	3.60	3.67	2.90	3.10

注: 饵料系数中鲜杂鱼与配合饲料按 3.5:1 折算

为了探索其他蛋白源, 分别用 30% 豆饼和当地鱼干加工成鱼粉代替进口秘鲁鱼粉作为 9 号饲料和 10 号饲料。通过调节其他原料组成从而使 9 号和 10 号饲料粗蛋白和粗脂肪含量与 6 号饲料差不多, 分别维持在 56% 和 8% 左右。应用实验结果(表 4)可以看出, 9 号饲料效果差, 真鲷增重率为 69.9%, 下降 22.1%, 其饵料系数为 3.67, 提高 0.89; 10 号饲料效果较好, 真鲷增重率为 86.9%, 饵料系数为 2.9。这说明用本地鱼干加工成鱼粉代替进口秘鲁鱼粉虽然应用效果较差些, 但差别不很大, 而比用植物蛋白源豆饼代替进口鱼粉效果要好。9 号饲料效果差这是因为大豆饼中所含必需氨基酸无论种类或含量都不如秘鲁鱼粉。还有一个原因可能是因为大豆饼中含有抗胰蛋白酶^[1]影响蛋白质消化率从而影响饲料效率。因此, 用大豆饼等植物蛋白源饲料取代鱼粉只能适量, 过多就会影响饲料效果。而用当地鱼粉代替秘鲁鱼粉的 10 号饲料, 其效果稍差, 真鲷增重率仅下降 5.1%, 饵料系数仅上升 0.12。这差距是当地鱼粉营养价值稍低所致。实验结果提示我们, 用当地鱼粉代替进口鱼粉是可行途径。虽然饲料效果略有下降, 但由于饲料源价格低廉, 作为品位稍低饲料是可行的, 可以补充进口鱼粉的不足。与 8 号和 9 号饲料不同, 标准配方的 6 号饲料所含的成分全面、含量也合理。特别是必需氨基酸和必需脂肪酸。如表 5

表 5 6 号真鲷人工配合饲料中 10 种必需氨基酸含量与需求量比较

Table 5 The comparison between the amount of ten kinds of essential amino acid contained in artificial diet and needed for *Pagrosomus major*

氨基酸种类	6 号饲料中含量(%)	真鲷需求量(%)
精氨酸	4.08	3.73
组氨酸	1.73	1.73
异亮氨酸	2.96	2.83
亮氨酸	5.08	3.40
蛋氨酸	2.07	1.07
缬氨酸	3.25	3.13
苏氨酸	2.13	1.67
色氨酸	0.66	0.60
赖氨酸	4.50	4.27
苯丙氨酸	3.00	2.53

所示,6号饲料所含的必需氨基酸能满足真鲷生长需要。同时添加2%鱼肝油,含有足够的 ω_3 HVFA作为EFA而起作用。因此,投喂6号饲料海区网箱的真鲷增重率最高,饲料系数最低。可以认为该配方的人工配合饲料较好,值得推广。

3. 鲜饵投喂的效果 沿海渔民在条件允许时常用新鲜小杂鱼直接投喂真鲷。我们通过与其他饲料源的人工配合饲料对比实验表明新鲜饵料效果较好。从表4可以看出真鲷的增重率为90.9%,而饲料系数为3.1。虽然比标准配方的6号饲料差些,但比没加鱼肝油和用植物蛋白替代动物蛋白的8号和9号饲料都好。鲜饵效果所以比标准配方差是因为鲜饵营养成分中虽然蛋白质和脂肪量足够,但其他成分不如人工配合饲料齐全。鲜饵所以比8号和9号效果更好这可能是鲜饵含有较丰富的蛋白质和脂肪等主要成分,在有条件地方适当投喂鲜饵也是可行的,可以降低养鱼成本。

参 考 文 献

- [1] 林鼎,毛永庆,1987. 鱼类营养与配合饲料,98—172. 中山大学出版社(穗)。
- [2] 森野珍吉(陈国铭,黄小秋译),1987. 鱼类营养和饲料,69—81,174—214. 海洋出版社(京)。
- [3] 木村武志,1977. 养殖嘉鲷所用饲料. 养鱼世界,(7):166—168。
- [4] 庄健隆,1985. 海水鱼的营养需求(上). 养鱼世界,(10):35—42。
- [5] 伊奈和夫ほか,1981. 植物性蛋白质对真鲷生长的影响. 日本水产学会会志,47(10):1351—1354。
- [6] Anderson, E., 1981. Protein requirements of small mouth bass and large mouth bass. *J. Nutr.*, 111:1085—1097.
- [7] Kanazawa *et al.*, 1980. Nutritional requirements of the puffer fish: purified test diet and the optimum protein level. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 46: 1357—1361.
- [8] Takuchi, T. and T. Watanabe, 1977. Requirement of carp for essential fatty acids. *ibid*, 43: 541—551.