

全国鱼虾饲料学术讨论会 论文集

国水产学会编

学术期刊出版社

全国鱼虾饲料学术讨论会 论文集

中国水产学会 编

学 术 期 刊 出 版 社

编 者 的 话

中国水产学会于1985年12月11日至14日在广州召开了“全国鱼虾饲料学术讨论会”。会议共收到论文73篇，内容包括鱼虾类的营养生理、饲料蛋白和添加剂的应用、基础饵料生物的培养、人工饲料的配制、饲料加工等。为了进行更广泛的学术交流，加速我国鱼虾饲料的研究，促进渔业生产的发展，现将其中部分论文选编成集，供水产科研、教学和养殖生产者参考。

全国鱼虾饲料学术讨论会论文集

中国水产学会编

学术期刊出版社出版

(北京海淀区学院南路86号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京昌平百善印刷厂排版印刷

787×1092毫米 16开本 21印张 538千字

1988年4月第1版 1988年4月第1次印刷

印数：1—2 500册

ISBN 7-80045-030-9/S·3

定价： 11 元

目 录

鱼苗人工开口饲料的研究 I 人工开口饲料饲养鲤鱼苗的初步试验

..... 杨达予 王志远 栗代会 (1)

草鱼鱼种饲料添加剂研究

..... 黄耀桐 刘永坚 (6)

复合氨基酸配合饲料养鱼效果

..... 谭玉钧 王道尊 (10)

鲤和尼罗罗非鱼饲料配方的研究

..... 刘焕亮 杨志平 沈 超 (18)

尼罗罗非鱼饲料中最适蛋白质含量的研究

..... 徐 捷 (27)

尼罗罗非鱼对试验中各种氨基酸的表观消化率

..... 陈光明 庄振朋 (34)

磷对尼罗罗非鱼生长的影响

..... 徐昌义 (38)

以鸡粪为蛋白源饲养鲤和尼罗罗非鱼的研究

..... 王吉桥 沈成刚 刘焕亮 赫广林 张生宇 许成玉 (48)

青鱼饲料最适能量蛋白比的研究

..... 戴祥庆 杨国华 李 军 (52)

配合饵料培育夏花青鱼试验报告

..... 吴海林 吴 文 陆清尔 (59)

鲤鱼饲料必需氨基酸与其养殖效果相关性的探讨

..... 吴遵霖 张汉华 李金忠 沈德长 (64)

团头鲂饵料中最适蛋白质含量

..... 邹志清 苑福熙 陈双喜 (72)

团头鲂单位体重日需蛋白质量的研究

..... 林育敏 邹志清 陈双喜 吴汉群 苑福熙 (77)

蔗糖滤泥及酒精度液浓缩液配合饲料饲养鲢鱼试验

..... 毛永庆 林 鼎 蔡发盛 黄耀桐 刘永坚 (82)

鸡粪配合饲料养鱼的试验

..... 沈国华 孙 英 梁代会 靖玉芹 魏法权 (91)

商品鱼基地大面积种青饲料和施化肥养鱼研究

..... 吴瑞虎 (99)

三种表观消化率测定法在鱼类消化试验中应用的研究

..... 张汉华 吴遵霖 (109)

草胡子鲶饲喂配合饲料的初步试验

..... 高体佑 庄桂香 翁祖桐 陈启发 (116)

硅藻在养鱼池中的饵料效果及其消长变化

..... 郑又雄 张泰山 (121)

饲料动植物蛋白质比例对草鱼、福寿鱼生长的影响

及花生麸、大豆饼喂养福寿鱼的研究

..... 何国新 廖绍龙 刘炳钦 邢惠灵 (126)

草鱼、团头鲂饲料配方研究和养殖试验

..... 石文雷 单 健 刘梅珍 沈 玲 周晓伟 (132)

团头鲂对蛋白质适宜需要量的研究

..... 石文雷 单 健 刘梅珍 严 海 黄凤钦 周晓伟 沈 玲 (138)

非蛋白氮在尼罗罗非鱼人工配合饲料的应用研究

..... 陈惠彬 阎小眉 吴新民 张福荣 蔡 瑞 王建华 周彦恒 孙桂青 (146)

鱼用饲料原料配比的计算机程序初步研究..... 徐 明 王渊源 (150)

一种光合细菌—红假单胞菌的培养及其作为鱼类饵料的探讨

- 张道南 孙其焕 陈乃松 乔振国 (153)
- 促生长剂和水温对对虾饵料蛋白质及氨基酸消化率的影响
- 麦康森 李爱杰 尹左芬 (156)
- 对虾配合饵料配方及有关问题△
- 仲维仁 刘金跃 徐 健 王浦东 (160)
- 植物生长调节剂处理海水单胞藻的研究
- △ I. 激素的适宜种类和浓度对海水单胞藻生长的影响
- 向曙光 刘思俭 黄 初 卢少玲 (164)
- 配饵养虾的四量齐全
- 侯文璞 徐明起 (170)
- 对虾配合饵料中动、植物蛋白质的适当比例△
- 梁亚全 季文娟 (177)
- 配饵内不同鱼粉含量对对虾生长的影响 △
- 胡连元 顾振英 (180)
- 用白地霉为主要蛋白源制配合饵料投喂墨吉对虾的初步试验
- 冯玉爱 陈 宇 方春海 陈 良 林 为 (185)
- 一种盐水裸腹蚤的生物学和培养的研究
- 何志辉 秦建光 阎立光 刘治平 韩 英 石振广 (188)
- 人工繁殖双齿围沙蚤的初步研究
- 林继辉 符泽雄 (193)
- 双齿许水蚤的生态条件及其培养的初步研究
- 梁 栋 郑国珩 王云新 (198)
- 我国饵料用海产单细胞藻类的适宜培养季节△
- 姜庆国 王渊源 (205)
- 小形舟形藻的氮磷肥料量
- 王渊源 姜庆国 江航宇 (209)
- 杂色鲍种苗配合饵料

.....	陈世杰 (212)
次声信号对褶皱臂尾轮虫的增殖效应	
.....	沈持衡 陈世杰 彭家驹 (215)
开发筒螵作为对虾配合饲料蛋白源的研究	
.....	黄族和 许永安 (219)
湛江叉鞭藻培养和应用研究 I. 湛江叉鞭藻的主要生态条件	
.....	陈明耀 梁 栋 邱春吟 陈彩香 向曙光 (225)
湛江叉鞭藻培养和应用研究 III. 湛江叉鞭藻的培养	
.....	陈明耀 梁 栋 邱春吟 (230)
湛江叉鞭藻培养和应用研究 IV. 湛江叉鞭藻 在马氏珠母贝人工育苗中的应用效果	
.....	陈明耀 何水养 (234)
湛江叉鞭藻培养和应用研究 V. 湛江叉 鞭藻在墨吉对虾人工育苗中的应用	
.....	陈明耀 邱春吟 梁 二 梁 栋 符泽雄 司 和 (238)
罗非鱼的饲料转换率与食物对鱼的生长及 鱼肉粗蛋白氨基酸含量的影响	
.....	郑澄伟 宋立清 刘镜恪 (243)
在对虾育苗池施肥培养饵料生物的探讨	
.....	陈明耀 冯玉爱 梁 栋 郑太兰 庄永红 (247)
中国对虾养殖降低饵料比的探讨	
.....	华汉峰 (251)
蚯蚓喂养亲虾的试验初报	
.....	王 特 余永良 (255)
蚯蚓喂对虾的营养评价	
.....	王 特 (258)
2000年我国渔业机械化发展预测	

.....	丁永良 巫道镛 包友中 (260)
国内外渔用颗粒饲料机现状	
.....	巫道镛 (264)
SRG-Z240型软颗粒饲料机组的研究	
.....	胡伯成 张明华 (273)
鸡粪配合颗粒饲料养鱼获高产经济效益好	
.....	秦光元 (278)
膨化制备马铃薯 α -淀粉的初步研究	
.....	陈启发 涂泽远 陈光辉 周 援 (282)
英文摘要.....	(289)

CONTENTS

1. Studies on prepared diet for larval a primary experiment on prepared diet for early larvae of common carp (289)
2. Studies on the feed premixs for grass carp fingerlings..... (290)
3. Effect of multiple amino acid combined feed on fish culture..... (290)
4. Studies on directions for producing feeds of *Syprinus carpio* and *Tilapia nilotica* (291)
5. Studies on the optimum protein content in the food of *Tilapia nilotica*..... (292)
6. Apparent digestibilities of amino acids by *Tilapia nilotica* after feeding a tested diet..... (292)
7. Effect of dietary phosphorus on the growth of *Tilapia nilotica* (293)
8. Chicken manure as a substitute protein source for *Cyprinus carpio* and *Oreochromis niloticus* (293)
9. Studies on optimum calorie-protein ratio for black carp fingerlings (294)
10. Feeding experiment on summer fingerings of black carp (*Mylopharyngodon piceus*) by using formulated pellet..... (295)
11. primary exploration of corelation between esential amino acid and carp culture efficiency..... (296)
12. The dietary protein requirement of wuchang fish (*Megalobrama amblycephala* Yin) (297)
13. On the amount of protein per unit of body weight required daily by *Megalobrama amblycephala* Yin (297)
14. On the utilization of lime process sludge, careonation process sludge and concentrated alcohol waste liquor as the feed sources in the diet of mud carp..... (298)
15. Experiment on culturing fish with mixed feeds reinforced by chicken excrement..... (299)
16. Studies on pond culture at commercial fishery base by planting greenfeeds and applying chemical fertilizers..... (300)
17. Studies on application of three methods in determining apparent digestibility of fishes..... (300)
18. Primary experiment of mixed feed for catfish..... (301)
19. Changes of forage effect and flutuation of diatoms in fish pond (302)
20. Studies on the effect of content of animal protein and plant

- protein in feeds on growth of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) and tilapia, and the effect of peanut cake and soybean cake on growth of *tilapia* sp. (303)
21. Study and culture experiment on feed composition grass carp and blunt-snout bream (303)
22. Study on the optimum demand of protein by blunt-snout bream (*Megalobrama amblycephala*) (304)
23. The application studies on utilizing nonprotein nitrogen (N.P.N.) to artificial pellet feed of *Tilapia nilotica* (305)
24. The preliminary studies of the computer programme of the fitting rate of the materials for the formula-fish food (306)
25. Study on the culture of a kind of photosynthetic bacteria (*Rhodospseudomonas palustris*) and the possibility of utilizing as food for fish (306)
26. Effects of artificial GH₁ and water temperature on digestibility of protein and amino acids in test feeds for *Penaeus orientalis* (307)
27. Formula for *Penaeus orientalis* diet and relate to problem (307)
28. Studies on the effects of plant growth regulator on unicellular algae
1. Effects of appropriate type and concentration of hormone on the growth of unicellular algae (308)
29. A complete range of four factors for culturing prawn fed on formula feed (309)
30. The ratio of animal and plant protein suitable for mixed diet of prawn (*Penaeus orientalis*) (310)
31. Effects on growth of prawns by the compositions of fishmeal in feeding diet (310)
32. A preliminary study on the utilization of *Geotrichum candidum* as a source of protein in making artificial feed for culturing *Penaeus merguensis* (311)
33. Studies on biology and culture of *saline moina* sp. (312)
34. Preliminary studies on artificial reproduction of *Perinereis aibuhitensis* grube (313)
35. Preliminary studies on ecological requirements and culture of *Schmackeria dubia* kiefer (314)
36. The culture season of marine food phytoplankton of China (314)
37. The requirement of *na vicula parva* (men.) cleve-euler phosphat-nitrogenous fertilizer (315)
38. A formula diet for fingerling of *haliotis diversicolor* reeve (315)

39. Effect of infrasound signal on the breeding of otife
Brachionus plicatilis mulle..... (315)
40. A study on the development of *Tubuiaria* as one of protein esouces
of supplementary food for prawn..... (316)
41. A study on the culture and the utilization of *Dicrateria zhanjiangensis*
Hu nov. sp. (chrysophyta). I ,the ecological condition of
C. zhanjiangensis..... (317)
42. A study on the culture and the utilization of *Dicrateria*
zhanjiangensis Hu nov. sp. (chrysophyta) III the cultivation of
D. zhanjiangensis..... (318)
43. Studies on the culture and the utilization of *Dicrateria zhanjiangensis*
Hu nov. sp. IV. experiment on using *D. zhanjiangensis* as a kind of
food organism for culturing the larvae of pearl oyster
(*Pinctada martensii* Dunker) (319)
44. Studies on the culture and the utilization of *Dicrateria zhanjiangensis*
Hu nov. sp. V ,the experiment on using *D. zhanjiangensis* as
a kind of food organism for rearing prozoëa larvae of shrimp
(*Penaeus merguiensis* de Man) (320)
45. The food conversion ratio (FCR) of tilapia (*Orochromis*
niloticus) and the effect of food on fish growth, crude protein
and amino acid content in muscle (321)
46. A Study on the fertilization method of culturing food
organism in the larval culture tank (321)
47. Discussion on the reduction food coefficient in *Penaeus*
orientalis culture..... (322)
48. The experiment report on the economic result of feeding
prawn (*Penaeus orientalis*) with éarthorm
(*Eisenia foetida*) (322)
49. The nutritional evaluation of earthworm *Eisenia foetida* used
for feeding prawns *Penaeus orieatalis*..... (323)
50. The developmantal forecast of the mechization in fishery of
our country by 2000..... (323)
51. Situation of aquacultural pellet feed machines at home
and abroad..... (324)
52. Development of SRG-Z 240 soft pellet feed mill (325)
53. High production and good economic benefit can be gained with the
mixed pellet feed with chicken manure for fish culture..... (325)
54. A Preliminary study on the production of alpha starch of
potato by extruison (326)

鱼苗人工开口饲料的研究

I. 饲养鲤鱼苗的初步试验*

杨达予 柴代会

王志远

(哈尔滨市水产研究所)

(哈尔滨鱼苗繁育试验场)

近年来,用工厂化高密度培育鱼苗的方法已越来越受到人们的重视。鱼苗培育的关键在于提供合适的饲料。长期以来,人们用活饵料作为鱼苗饲料的唯一或主要来源。但培养活饵成本高,技术复杂,且生产不够稳定,难以满足大量生产的需要。作为取代的主要办法,是利用人工孵化卤虫、无节幼体以及作为鱼苗饲料。关于鱼苗人工开口饲料的研究,就淡水无胃硬骨鱼类而言,到80年代初,才有成果报道问世。

我们在进行“鲤鱼冬季繁育及当年养成食用鱼”的试验中。为了解决冬季鲤鱼仔鱼的饲料供应问题,开展了鱼苗开口饲料研究。经过两年试验,于1983年初,取得了初步成果。本文仅就其中之一——CK-5号开口饲料(以下简称5号饲料)的使用情况和结果,作初步报道。

一、材料与方法

5号饲料以植物蛋白为主要原料,并添加必要的动物蛋白和其他附加成分。将其制成沉性颗粒饲料,分为5-00型,5-0型和5-1型三种规格。其粒径分别为100—150 μm 、150—250 μm 及250—400 μm 。

1. 饲养设备

饲养在温室中进行,饲养容器分为小型和大型两种。小型设备采用容积为10L的长方形玻璃缸,水从敷设在箱底的注水管连续注入箱中,使形成侧向环流。排水从缸顶一侧溢出,保持10L体积。大型容器为直径1.2m、高1m、容积1.4 m^3 的白色玻璃钢质鱼缸。缸底中心开一直径10cm的圆孔,孔中安装圆柱形排水罩。排水经过它进入L形排水管溢出。鱼缸水位由排水管高度调节、最大容水量为1 m^3 。注水通过带孔硬质塑料管均匀注入鱼缸中,可在鱼缸中形成水平环流。

2. 水源和供水设备

水源为深井水,用70℃供热水将其温度调至25℃左右。供水设备由供水池和水箱两部分组成。供水池为直径10m,深1m的水泥池。供水箱容积为1 m^3 的塑料缸。冷热水在供水池中混合,增氧,然后自动抽入供水箱,进入饲养缸。饲养缸中水流交换量为3—5次/h,排水不回收。供水容器定期洗刷。

饲养用水透明度大于1m,无可见悬浮物,水温 $23 \pm 2^\circ\text{C}$; pH值为7.1—7.3;含氧量为 $73.6 \pm 0.64\text{mg/L}$; COD值为 $10.3 \pm 3.5\text{mg/L}$, BOD值为 $4.64 \pm 2.86\text{mg/L}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ 为 $0.62 \pm 0.61\text{mg/L}$,水中不含饵料生物。

* 参加这项试验的还有孙凤安、杜刚等同志。

3. 鱼苗来源及放养

鲤鱼在本场温流水池中饲养到11月末,然后降温越冬。到翌年1月末捕起,移入室内池中饲养成熟。注射LRH-A,使其自然产卵;孵出鱼苗,待到腰点出现、平游时,移入试验容器投饵饲养。小型容器计数放入,密度为100尾/L,大型容器放苗采用传统估数法,放养密度分为200尾/L和100尾/L两种。A缸放养20万尾,B缸放养10万尾。

4. 饲养管理

试验鱼苗孵出后30—35小时开始喂食。第1—3天投喂5-00型饲料,第4—6天投喂5-0型饲料。第7天起改喂5-1型饲料。交替日混合投喂。试验一般进行15天。有的延长为20天,个别组饲养40天。

投喂量第1—3天为鱼苗体重的100%,第4—6天为其体重的80%,以后为50%。每天投喂12次。每次间隔1.5小时,从早6点到晚10点半,停喂后关灯。

试验过程中,每天喂食之前,洗刷容器和排污一次。定期进行各项指标测定。小容器试验中设饥饿组和活饵组两个对照组,活饵为就地培养混合蚤群,以远东裸腹蚤为主体。活饵充分满足鱼苗摄食,不定量。

二、结 果

1. 饲料成分

饲料的近似成分为:粗蛋白36.68%,粗脂肪6.48%,粗纤维1.76%,无氮浸出物28.94%,灰粉19.06%,水分8.08%。饲料蛋白质中必需氨基酸含量见表1。从分析结果看,氨基酸的组成较为平衡。

表1 5号饲料的氨基酸组成

氨基酸种类	每100g饲料中的含量(g)	每100g饲料蛋白质中的含量(g)
精氨酸	2.03	5.53
组氨酸	0.66	1.80
异亮氨酸	1.53	4.17
亮氨酸	2.48	6.76
赖氨酸	2.66	5.62
蛋氨酸	0.50	1.36
苯丙氨酸	1.55	4.23
苏氨酸	1.64	4.47
色氨酸	0.50	1.36
缬氨酸	1.83	4.99

2. 小型饲养试验结果

(1) 第一批试验:自1983年3月22日至4月15日止,共进行21天。结果见表2、表3。投喂开口饲料的鱼苗生长均匀,个体大小分化不明显。外观健康、活泼,成活率高(本次试验实际死鱼苗57尾,因随排水逃逸的部分鱼苗数量不清,故全部列为死亡数)。投喂活饵的鱼苗在前六天生长速度低于5号饲料组,以后生长速度超过了5号饲料组。第10天因活饵不足,改喂5号饲料,生长速度再一次降低。前期生长缓慢的原因可能是活饵个体较大,鱼苗

难于吞食。活饵料组鱼苗个体大小分化明显、成活率较低。饥饿组鱼苗在前六天的死亡率只有12%，但鱼苗逐渐消瘦，饲养12天，死亡率达95%。

表2 第一批试验各组鱼苗全长生长速度

单位: mm

组 别	饲 养 天 数 (天)					
	3	6	9	12	15	21
活饵料组	7.66±0.33	7.66	9.83±0.31	10.85±1.59	—	—
5号饲料组	7.27±0.38	8.34	9.01±0.34	10.88±0.77	12.74±0.81	15.09±1.76
普通饲料组		7.29±0.40	7.77±0.26	9.28±0.68	—	—
饥 饿 组	6.74±0.25	7.16±0.31	—	—	—	—

注: 试验开始时鱼苗全长6.53±0.41mm

表3 第一批试验各组鱼苗增重及成活率

单位: mg

组 别	初 重 (mg)	饲 养 天 数 (天)						生长比速 (%/日) ⁽¹⁾	成活率 (%)	注
		3	6	9	12	15	21			
活 饵 组	2.10	3.74	3.09	11.33	13.95	—	—	18.72	30	生长比 速按9日 计算
开口饲料组	2.10	3.12	5.04	7.59	14.42	22.46	45.49	15.80	77	
普通饲料组 ⁽²⁾	2.10	—	2.13	3.47	9.62	—	—	12.68	5	
饥 饿 组	2.10	1.87	1.25	—	—	—	—	-8.6	0	

(1) 注: 生长比速 $\frac{\ln W_T - \ln W_t}{T - t} \times 100$, 下同。

(2) 普通饲料由鱼粉(15%)、酵母(20%)、黄豆(14%)、玉米胚(20%)、奶粉(10%)、全麦粉(10%)、卤虫卵(10%)组成, 成份为: 粗蛋白34.7%, 脂肪6.1%, 灰粉25.9, 粗纤维2%, 水分7.3%。

(2) 第二批小型试验, 试验自4月12日至4月27日止。结果见表4、表5。投喂5号开口饲料的鱼苗, 在前9天的生长速度比第一批试验时略快, 从第11天开始, 供水改为汽轮机冷却水, 水中大量混悬泥沙, 透明度只有20—30cm。可看出同期鱼苗生长速度比第一批试验的明显下降。活饵组仍与第一批接近。

表4 第二批小型试验各组鱼苗全长生长速度

单位: mm

组 别	饲 养 天 数 (天)				
	3	6	9	12	15
开口饲料组	7.68±0.16	8.54±0.37	9.36±0.27	10.76±0.50	11.61±0.36
活 饵 组	7.50±0.31	8.42±0.48	9.13±0.87	11.0±1.46	12.14±1.17
饥 饿 组	6.99±0.37	7.12±0.30	—	—	—

注: 试验开始时鱼苗全长为6.19±0.24

表5 第二批小型试验各组鱼苗的增重及成活率

组 别	平均初重 (mg)	饲 养 天 数 (天)					生长比速	成活率 (%)
		3	6	9	12	15		
开口饲料组	1.95	3.65	5.53	8.13	11.76	16.58	14.27	97.3
活饵料组	1.95	3.67	6.04	8.81	16.67	19.35	15.30	36.2
饥 饿 组	1.95	2.0	1.89	—	—	—	-0.52	0.2

3. 大规模饲养试验

A缸于4月12日放入鱼苗, 13日开始投饵, 5月1日投池, 共饲养19天。B缸于4月13日移入同批生产的鱼苗, 4月14日投喂, 共饲养18天。供水情况同第二批小试, 4月23日注水带入大量悬浮泥沙, 鱼苗死亡率上升, 生长速度下降。A, B两缸生长速度出现差异的原因有二。前期A缸生长较快, 是投喂一天所致, 后期B缸生长超过A缸, 则可能是B缸放养密度低于A缸所致。鱼苗出缸时采用量杯计数法, A缸出苗15.8万尾, B缸出苗8万尾, 成活率均为80%左右。

表6 大规模饲养试验结果

饲养日期及天数	A 缸		B 缸	
	平均全长 (mm)	平均体重 (mg)	平均全长 (mm)	平均体重 (mg)
试验开始	6.14±0.24	1.95	6.14±0.24	1.95
4月15日 (3天)	7.87±0.13	3.89	7.42±0.21	3.21
4月18日 (6天)	8.45±0.41	5.39	7.98±0.30	4.41
4月21日 (9天)	9.18±0.24	7.81	8.93±0.28	7.19
4月24日 (12天)	9.50±0.46	8.75	10.10±0.34	9.08
4月27日 (15天)	10.85±0.49	13.24	10.76±0.35	14.36
5月1日 (19天)	12.74±0.85	20.08	13.40±0.54	25.90
生长比速		12.27		14.37

三、讨 论

关于鱼苗前期仔鱼人工开口饲料的研究工作, 早在70年代初期即已开始, 但进展并不顺利。当时许多学者认为, 无胃硬骨鱼类如鲤鱼的前期仔鱼必须有一个或长或短的摄食活饵的“开食”阶段。然后才能过渡到摄食人工饲料。他们认为, 这些仔鱼在开食时消化器官(包括泌酶组织) СТАРТ-3, Кормиск-19a, 及 MCK (M-1) 等鲤鱼开口饲料。从报道中可见, 用 СТАРТ-3 饲料喂养11天的鲤鱼苗, 在放养量为30尾/L和240尾/L时, 鱼苗体重分别达到9.7mg和5.2mg, 成活率为81.4—94.0。用 Кормиск-19a 投喂鲢鳙杂交鱼苗, 密度为100尾/L时, 经10天饲养, 体重达到 10.1 ± 0.35 mg。MCK (M-1) 饲料喂养鲤鱼苗14天, 密度为100尾/L, 鱼苗体重可达20.4mg, 成活率为83%。

试验结果表明, 投喂5号开口饲料的鲤鱼苗, 不仅能正常生长, 而且成活率很高。使用

效果接近C₁₀饲料, 和MCK (M-1) 一致, 超过 СТАРТ-3 和 Кормиск-19a。本试验第二批鱼苗生长速度下降的主要原因是饲养环境恶化, 鱼苗吞食大量悬浮泥沙造成的。投喂5号饲料的另一特点是鱼苗生长均匀, 个体大小分化不明显, 当鱼苗全长达13-14mm, 或重为25-30mg以后, 改投一般幼鱼适口饲料, 已能正常生长。除鲤鱼外, 我们利用5号开口饲料喂草鱼、鲢、鳙等鱼苗, 也收到了同样效果。综上所述, 5号饲料作为鲤鱼苗开口饲料, 已具有一定实用价值。

已有的研究表明, 仔鱼, 特别是前期仔鱼对饵料的成分反应十分灵敏。营养成分的轻微不平衡, 即可导致发育障碍, 直接导致死亡。仔鱼的消化吸收机制表明尚未分化, 从而需要借助活饵本身的酶来消化食物。Bryant等人于1980年进一步证实鲤鱼进入仔鱼后期, 体重达到15mg左右, 才能转向摄食常规人工配合饲料正常生长。而Dabrowska等人于1978-1979年则试图通过添加外源酶来提高前期仔鱼利用人工饲料的能力。但效果不明显。

从80年代起, 关于研究成功鲤鱼人工开口饲料的报道相继出现。据报道, 瑞典EWOS公司已生产出一种鲤鱼开口饲料C₁₀。用它饲养鲤鱼苗的结果, 经15天鲤鱼全长可达14mm。另据Остроумова (1980年、全苏渔业研究所) 及Раденко等人于1982年, 1983年报道, 苏联相继研出Эквизо, 蛋白质作为主要营养成分, 不仅用来建造机体, 而且还作为能源。因此, 饲料中蛋白质的种类、含量以及氨基酸的组成, 对仔鱼的生长和发育有决定性的影响。荻野珍吉于1975年的实验证明, 饲料的粗蛋白含量达到35% (吸收率为90%) 即可使幼鲤的生长率达到最高值。过量的蛋白质将作为代谢能消耗掉或转化为脂肪。能势健弱于1974和1978年、荻野于1980年对幼鲤所需的必需氨基酸含量及组成鲤鱼鱼体蛋白质必需氨基酸成分的研究表明, 5号开口饲料中10种必需氨基酸的含量, 除组氨酸和蛋氨酸接近鲤鱼需要量外, 其余均超过需要。从而表明, 5号饲料的主体成分蛋白质的组成是适合鲤鱼仔鱼需要的, 但考虑到仔鱼阶段对碳水化合物的利用能力显著低于稚鱼或幼鱼, 则5号饲料中蛋白质含量偏低是不利因素。

对于硬骨鱼类前期仔鱼的营养生理还研究得很不够, 难以揭开其全部奥秘。山本章造于1966年、岩井保、田中克等人于1967和1968年通过对硬骨鱼类 (鲤、金鱼、香鱼等) 前期仔鱼消化器官的结构及消化机能的研究认为, 无胃硬骨鱼类前期仔鱼的后肠柱状上皮细胞通过胞饮 (Pinocytosis) 直接吸收蛋白质。他们还提出由中肠柱状上皮细胞吸收脂肪颗粒的假设。我们认为这一结论无疑是正确的。前期仔鱼在开始摄食时, 可以通过肠壁细胞有选择地直接吸收某些种类的蛋白质, 作为主要营养来源。与此同时, 还有一部分脂肪被吸收利用。随着仔鱼生长, 消化器官迅速发育, 在达到仔鱼后期阶段 (鲤鱼达到15-20mg), 各消化器官臻于完善, 于是转向正常的消化和吸收。因此, 我们认为, 只要人工饲料中蛋白质的类型结构能适应前期仔鱼的需要, 而又使各种必需营养物质达到平衡, 就能为前期仔鱼吸收利用。

参 考 文 献

- (1) 荻野珍吉, 1980, コイおよびニジマスの必須アミノ酸要求量について, 日本水产学会誌 46(2): 171-174.
- (2) 田中克、川合真一郎、山本章造, 1972, アニ仔稚魚の消化系の運上消化酵素活性について, 日本水产学会誌 38(10): 1143-1152.
- (3) Bryant, P. L. Matty, A. J. 1980, Adaptation of carp (*Cyprinus carpio*) larvae to artificial diets 1. Optimum feeding rate and adaptation age for a commercial diet, Aquaculture, 23: 275-286.

- [4] Bryant, P. L. Matty, A. J., 1980. Optimisation of *Artemia* feeding rate for carp larvae (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture*, 21: 203—212.
- [5] Dabrowska, H. et al, 1979. Artificial diets for common carp. Effect of the addition of enzyme extracts. *The progressive Fish-Culturist*, 41(4): 196—200.
- [6] Halver, J. E. et al, 1972. *Fish Nutrition*. Academic Press, New York.
- [7] Iwai, T. Tanaka, M., 1968. The comparative study of the digestive tract of teleost larvae-III. Epithelial cells in the posterior gut of halfbeak larvae. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish*, 34(1): 44—48.
- [8] Iwai, T. Tanaka, M., 1968. The comparative study of the digestive tract of teleost larvae-IV. Absorption of fat by the gut of halfbeak larvae. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish*, 34(10): p. 871—875.
- [9] Iwai, T., 1968. The comparative study of the digestive tract of teleost larvae-V. Fat absorption in the gut epithelium of goldfish larvae. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish*, 34(11): p. 973—978.
- [10] Nose, T., et al, 1974. A note on amino acids essential for growth of young carp. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish*, 40(9): 903—908.
- [11] Nose, T., 1978. Summary report on the requirements of essential amino-acids for carp. EIFAC. 10th session.
- [12] Ogino, C. et al, 1976. Protein nutrition in fish-VI. Effects of dietary energy source on the utilization of protein by rainbow trout and carp. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish*, 42(2): 213—218.
- [13] Осипова, И. В., 1980. Полноценный стартовый корм для личинок карпа в условиях теплых вод. *Рыбное Хозяйство*, 2: 41—44.
- [14] Раденко, В., 1982. Стартовый корм для толстолобика. *Рыбоводство и Рыболовство*, 2: 11—12.
- [15] Раденко В., 1983. Стартовый микрокапо линзованный корм. *Рыбоводство и Рыболовство* 8: 8—9.

草鱼鱼种饲料添加剂研究^{*}

黄耀桐 刘永坚

(中山大学鱼类研究室)

添加剂能显著地改善饲料质量, 提高饲养效率, 故国内外都很重视研究高效添加剂, 并已取得不少成果, 在生产上起了很大作用。

比较完整的鱼用饲料添加剂, 是由适宜的混合无机盐、某些必须氨基酸、复合维生素、某些必须脂肪酸、常见鱼病防治药物、防霉剂、抗氧化剂、诱食剂和粘合剂等组成的。

草鱼用的饲料添加剂尚未见报道。为此, 在完成了草鱼鱼种无机盐需要量研究的基础上, 着重进行了生产用混合无机盐、必需氨基酸及复合维生素的适宜添加量研究。经过5期小试验, 获得了3种饲养效果比较显著的添加剂配方。这些配方优于哈尔佛 (Halver, 1977) 推荐的温水鱼用混合无机盐^[2]。其中两种方法配方与本研究室微电脑优化草鱼饲料配方相结合, 在顺德、南海等地进行了生产性试验, 取得了初步成效, 并正在进行扩大试验。

^{*}研究工作承蒙廖翔华教授热忱指导