

人工开口饲料饲养鲤鱼苗的 初步试验*

杨达予 王志远 栾代会

(哈尔滨市鱼苗繁育试验场) (哈尔滨市水产研究所)

提 要

为了解决冬季培育鲤鱼苗的饲料问题,从1981年冬开始,对鲤鱼苗的人工饲料进行了一系列的研究。1983年初研制成功“5号”人工开口饲料。用这种饲料直接喂养鲤鱼苗,可使其成活及正常生长。在鱼苗放养密度分别为20万尾/米³和10万尾/米³,水中不含饵料生物的条件下,经过15天饲养,鱼苗体长分别可达到11—13毫米,体重可达15—22毫克,成活率为77—97%。5号饲料的成份为:粗蛋白36.7%,粗脂肪5.5%,粗纤维1.8%,水分8%,灰分19.0%,碳水化合物29%。

为了适应商品鱼养殖及鱼类资源增殖业发展的需要,鱼苗繁殖业,就世界范围而言,近二十年来有了显著的发展。大量繁育鱼苗、鱼种的一个重要条件是为鱼苗提供充分的饵料。长期以来,培育鱼苗主要依靠活饵料。传统的池塘养鱼,采用施肥方法培育大量浮游生物,间接培育鱼苗,已有成熟经验。此外,许多国家采用专门设备和专门池塘来大量培育浮游生物,用作鱼苗饵料。采用活饵料培育鱼苗,在时间、数量等方面都受限制,而且技术不稳定,成本高。为此,近些年来,人们开始研究鱼苗的人工开口饲料。就淡水养殖方面而言,见诸文献,显示出一定效果的有苏联研制的 ЭКВИЗО、КОРМИК-19、МСЕ、СТАРТ-3等。瑞典的 EWOSLARVSTART-C₁。鲤鱼开口饲料,已经出现在国际市场上。

我国在这方面的研究起步呢,至今未见报导。我们从1981年冬开始,进行鲤鱼的冬季繁殖和鱼苗培育试验。目的在于提前于冬季繁殖鱼苗,并在室内养到一定规格,待到天气转暖(五月初)移至池塘,使其在当年长到上市规格。经过两年试验,已取得成功。在试验过程中,为了解决水花(前期仔鱼)的饵料问题,在培育活饵的同时,开展了人工开口饲料的研制和投喂试验,并已取得初步成果。本文仅就其中之一种—5号开口饲料的使用情况和结果,作初步报导。

* 参加这项试验的尚有孙凤安、杜刚等同志。

材料与方 法

(一) 饲料的制备及成份分析

5号饲料采用黄豆、食用酵母等作为主要原料,添加必要的动物蛋白和其他附加成份,制成颗粒饲料,按粒径大小,分成三种规格,5—00型的粒径为100—150微米,5—0型为150—250微米,5—I型为250—400微米。

饲料除用常规方法进行营养分析外,并进行氨基酸成份分析。色氨酸用NaOH水解测定,胱氨酸用过甲酸氧化法处理测定,其余氨基酸均用HCl水解测定。

(二) 饲养方法

1. 养鱼设备

饲养鱼苗的试验在屋顶透光的温室中进行,冬季室温为 $21 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。饲养鱼苗的试验分为小型试验和大型试验两种。

小型试验采用容积为10升长方形玻璃水族箱作饲养容器。箱顶四壁用马口铁加高,一端开口,用40目尼龙筛绢作排水拦网。水从敷设箱底一侧的塑料管注入箱中,可使箱中水形成均匀的侧向环流。此外,还有少量注水从水族箱顶部喷洒入箱。水流从箱的一端溢流排出,使箱中水量始终保持10升。

大型试验采用直径1.2m,高1.0m,容积 1.4m^3 的白色圆形玻璃钢鱼缸。缸底中心开一直径为100mm圆孔,孔中安装圆柱形网罩。排水通过网罩,从缸底开孔入U形排水管,从管口顶部溢流出。鱼缸的水位由排水管的高度来调整。最大容水量为 1m^3 。供水通过带孔硬质塑料管均匀注入鱼缸中,可在鱼缸中造成水平环流。缸顶部安装喷头,一部分供水由喷头洒入缸中。各组试验容器顶部均用灯光照明。

2. 水源和供水设备

水源为深井水,用 70°C 供热水调温(供热水水源为松花江水,用高压蒸汽加热到 70°C ,用管道输送供热)。本试验的供水设备由供水池及水箱二部分组成。供水池为直径10m,深1m的圆形水泥池。调温后的水经供水池进入水箱,再从水箱进入养鱼容器。供水池和供水水箱定期洗刷,保证水质清洁并防止活饵繁殖。供水池用射流泵增氧。养鱼容器中水流交换量为3—5次/小时。排水进入下水道,不再回收。

注入养鱼容器的水质清新,透明度为1米,无肉眼可见的悬浮物。水温保持 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$,pH为7.1—7.3。含氧量为 $7.36 \pm 0.64\text{mg/l}$,COD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 $0.61 \pm 0.62\text{mg/l}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ 为 $0.34 \pm 0.3\text{mg/l}$,水中不含饵料生物。

3. 鱼苗来源及放养

鲤鱼亲鱼为本地常见养殖品种依尔库茨克鲤。亲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 月下旬捕起移入温室水泥池中饲养成熟。成熟亲鱼注射 LRH-A，使其自然产卵。孵出的鱼苗待到鳔出现，能自由游动时（孵化后 15—20 小时），移入水族箱或玻璃钢鱼缸中，投饵饲养。

试验用鱼苗均从孵化池中随机取出，计数放入水族箱中。放养密度为 100 尾/升。放入大型试验鱼缸的鱼苗采用生产上沿用的估数办法，按每碗 1 万尾放入，放养密度为 200 尾/升，100 尾/升两种，A 缸约放鱼苗 200,000 尾，B 缸约放入鱼苗 100,000 尾。

4. 饲养管理

鱼苗移入试验容器后，按照发育情况，当天或第二天（孵出后 30—35 小时）开始投喂饲料。第 1—3 天投喂 5—00 型饲料，第 4—6 天投喂 5—0 型饲料，第 7 天后投喂 5—I 型饲料。两种规格交替的当天，混合投喂。饲料投入鱼缸后，沉入水底，然后一部分随环流在水中悬浮飘动。试验一般进行 15 天，必要时延长为 20 天。有的组饲养 40 天。

饲料投喂量，第 1—3 天为鱼苗体重的 100%，第 4—6 天为 80%，以后为 50%。每天投饵 12 次，每次间隔为 1.5 小时，从早 6 点持续到晚 10 时半，停喂后关灯。

试验过程中，除了定时投饵，定时测定水中含氧量，每 5 天进行一次全面水质分析外，每天早上投饵之前，进行一次容器清洗和排污，清除掉一天积累的残饵，粪便和容器壁上的附生菌类和污物。

小型饲养试验设活饵和饥饿两个对照组。活饵来源为就地培养的蚤群，以远东裸腹蚤和蚤状蚤为主。活饵投喂不定量，可充分满足鱼苗摄食需要。

5. 生长度测定

每隔三天测定一次全长。方法是按照小样本所需数量随机取样，用 4% 福尔马林液固定。用卡尺在解剖镜下或直接测量全长。然后全部标本用滤纸吸干体表水份，移入秤量瓶中的干滤纸上，加盖，用万分之一的分析天平称重。然后，立即复称空瓶及滤纸，算出鱼苗总重量和平均重量。

结 果

1. 5 号饲料成份分析结果

饲料的近似成份见表 1。粗蛋白含量为 36.68%，蛋白质的吸收率为 88.77%。粗脂肪含量为 5.48%，发热量为 2.415 千卡/克。蛋白质的氨基酸组成见表 2。从 10 种必需氨基酸的含量可以看出，5 号饲料中蛋白质的氨基酸组成较为平衡。

表 1 5 号饲料的营养成份(%)

| 水 分 | 粗蛋白 | 粗脂肪 | 无氮浸出物 | 粗纤维 | 灰 分 | 发热量 (KCal/g) |
|------|-------|------|-------|------|-------|-----------------|
| 8.08 | 36.68 | 5.48 | 28.9A | 1.76 | 19.06 | 2.415 |

表2 5号饲料的氨基酸组成

| 氨基酸种类 | 每100克饲料中的含量(克) | 每100克饲料蛋白质中的含量(克) |
|-------|----------------|-------------------|
| 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 | 2.06 | 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 |
| 胱氨酸 | 0.40 | 1.09 |
| 酪氨酸 | 1.35 | 3.68 |
| 丙氨酸 | 2.01 | 5.48 |
| 天冬氨酸 | 3.32 | 9.05 |
| 谷氨酸 | 5.68 | 15.48 |
| 甘氨酸 | 1.57 | 4.28 |
| 脯氨酸 | 1.55 | 4.23 |
| 丝氨酸 | 1.68 | 4.58 |

2. 小型饲养试验结果

(1) 第一次试验 从1983年3月22日开始,4月15日止,共进行21天。结果见表3和表4。摄食5号开口饲料的鱼苗能稳定生长,生长速度均匀。个体之间的大小分化不明显。试验终止时,大小差异很小;外观鱼苗体质健康,游泳活泼,成活率较高(此次试验中实际死鱼57尾,试验第三天发现鱼苗随排水逃逸,但查不出逃逸鱼苗的确切数目,故将所缺鱼苗均列为死亡数)。此组鱼苗一直养到4月30日,全部达到夏花规格。投喂活饵的鱼苗,生长速度在前6天低于5号饲料组的鱼苗。以后,生长速度超过5号饲料组,第9天,体重超过5号饲料组的50%,第10天以后,因活饵不足,改喂5号饲料,生长速度降低。活饵组鱼苗前期生长缓慢的原因是活饵个体较大,鱼苗难于吞食。该组鱼苗个体大小分化迅速,成活率只有30%。饥饿组鱼苗在前6天的死亡率只有12%,但鱼苗逐渐消瘦,游动缓慢,在第7天至第9天相继死亡。在存活期间体长稍有增加,但体重减轻。与此同时,我们还将一组鱼苗投喂普通饲料(成份见表4注)作对比。结果鱼苗生长缓慢,体质

表3 第一次试验各组鱼苗全长生长速度

单位: mm

| 饲养天数(天) 组别 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 21 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| 活饵组 | 7.66±0.33 | 7.66 | 9.88±0.31 | 10.85±1.59 | — | — |
| 5号饲料组 | 7.27±0.38 | 8.34 | 9.01±0.34 | 10.89±0.77 | 12.74±0.81 | 15.09±1.76 |
| 普通饲料组 | | 7.29±0.40 | 7.77±0.26 | 9.26±0.68 | — | — |
| 饥饿组 | 6.74±0.25 | 7.16±0.31 | — | — | — | — |

注: 试验开始时鱼苗全长为 6.53±0.41mm

表 4 第一次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 | — | — | 13.72 | 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 | |

注: (1) 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%)蚕虫卵(10%)组成, 成份为: 粗蛋白 34.7%, 脂肪 6.1%, 灰粉 25.9, 粗纤维 2%, 水份 7.3%。

表 5 第二次小型试验各组鱼苗的全长生长速度

单位: mm

| 饲养天放 组 别 | 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±0.43 | 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 6 第二次小型试验各组鱼苗的增重及成活率

单位: mg

| 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 | 16.53 | 14.27 | 97.3 |
| 活 饵 组 | 1.95 | 3.67 | 6.04 | 8.81 | 16.67 | 19.35 | 15.80 | 36.2 |
| 饥 饿 组 | 1.95 | 2.0 | 1.89 | — | — | — | -0.52 | 0.2 |

瘦弱, 呈明显营养不良症状, 在饲养第 12 天, 死亡率达到 95%。

(2) 第二次小型试验 从 83 年 4 月 12 日开始, 到 4 月 27 日终止。结果见表 5 和表 6。投喂 5 号开口饲料的鱼苗, 前 9 天生长速度比第一天略快。从第 11 天开始, 全部试验供水因电厂供热停止而改用汽机冷却水。水中含有大量悬浊泥沙, 透明度只有 20—30cm。此后, 鱼苗生长速度较第一次试验时明显下降。投喂活饵的鱼苗, 在前 9 天生长速度与开口饲料接近, 以后生长速度加快, 超过人工开口饲料组。两组鱼苗的成活率相差仍很大, 开口饲料组为 97.3%, 活饵组为 36.2%, 饥饿组鱼苗, 情况同第一次试验, 在第 7 至第 9 天相继死亡。

3. 大型饲养试验

用开口饲料进行生产规模试验。A 组于 4 月 12 日移入鱼苗, 次日投饵, 5 月 1 日出

池,共饲养 19 天。B 组于 4 月 13 日移入鱼苗,4 月 14 日开始投饵,共饲养 18 天。鱼缸容量均为 1m^3 ,供水情况与第二次小型试验相同。试验开始后的第三天,两缸鱼苗均出现气泡病症状,经过处理,只有极少量鱼苗死亡。4 月 23 日供水改变后,大量悬浮泥沙进入缸中,部分沉积缸底,影响鱼苗摄食和生长。每天可从缸中捞出死苗数百尾。从表 7 可以看出,鱼苗生长速度在前 9 天尚能接近小型试验,此后明显下降。A、B 两缸的生长速度也出现差异,前 9 天内,B 缸鱼苗因少摄食一天,增重低于 A 缸,但总的趋势是 B 缸生长快于 A 缸,其原因显然与饲养密度有关。二缸鱼苗 5 月 1 日捕出,采用量杯过数法计数,A 缸出苗 158,000 尾,B 缸出苗 80,000 尾。成活率为 80% 左右。

表 7 大型试验结果

| 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 | 6.19 ± 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 ± 0.23 | 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 |

讨 论

关于鲤鱼前期仔鱼开口饲料的研制和投喂试验工作,国外在 1972 年已有报道。Imam (1972)、Jirasek (1976)、Arwand (1976)、Lukowisz、Brombly (1979) 等人认为无胃硬骨鱼类如鲤科鱼类的前期仔鱼必须有一个或长或短的摄食活饵的阶段,才能过渡到摄食人工饲料正常生长。他们的依据是:这些鱼类的前期仔鱼个体太小,泌酶组织在开始摄食时尚未分化出来。因此需要依靠摄食活饵料以维持生命。因为摄食活饵不仅摄入建造鱼苗有机体的各种必需营养成分,而且还能借助活饵本身的酶来消化食物。否则鱼苗便难于成活或生长很差。Bryant 等人(1980)认为,鲤鱼从前期仔鱼发育到仔鱼后期,体重达到 15 毫克左右,才能转向摄食人工饲料正常生长^[6,4]。上述观点在一定程度上影响了人工开口饲料的研制。正是基于这一认识,一些学者转向研制与活饵配合使用的饲料。有的学者如 B.L. Bryant 和 A.J. Maty (1980) 则从事最节约地投喂活饵的研究。Dabrowsk (1978) 及 Dabrowska 等人(1979) 则从上述观点出发,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。他们的试验虽然取得一定进展,但效果不显著,摄食这种饲料的鲤鱼苗,经 16 天饲养,体重虽能达到 8.7 ± 5.75 至 $12.77 \pm 4.84\text{mg}$, 但成活率只有 44—17.3%。而且供水中尚存在一定数量活饵,由此可见这种饲料尚达不到实用程度。

进入八十年代后,关于研究成功鲤鱼苗开口饲料的报导相继出现。据 Остроумова 等(1980)报导,苏联研制出的 ЭКВИЗО 鲤鱼开口饲料,具有比活饵更佳的使用效果。据全

苏渔业研究所及 Радецько 等(1982、1983)报导,苏联各地相继研制了 СТАРТ-3, КОРМИС K-19a, МСК (M-1)等鲤鱼开口饲料。从这些有限报导中了解到,用 СТАРТ-3 饲料喂养 11 天的鲤鱼仔,在密度为 30 尾/升和 240 尾/升时,鱼苗体重分别可达 9.7mg 和 5.2mg,成活率为 81.4—94.0%,尚达不到 5 号饲料的效果。用 КОРМИСК-19a 投喂鲢鳙杂交鱼苗,密度为 100 尾/升时,经 10 天饲养,体重达到 $10.1 \pm 0.35\text{mg}$,与我们的结果相近,但此种规格鱼苗摄食普通饲料的能力尚弱。МСК (M-1)微胶囊鲤鱼开口饲料投喂鲤鱼苗 14 天,在密度为 100 尾/升时,鱼苗体重可达 20.4mg,成活率为 83%。瑞典的 EWOS 公司已有一种鲤鱼开口饲料 LARVSTART-C₁₀。投入国际市场,据该公司介绍,投喂饲料的鲤鱼仔在第 15 天(停喂饲料后一天),全长可达 14.0mm,在相同条件下,其生长速度较 5 号饲料略快,但该公司对鱼苗成活率未作介绍。

我们的试验结果表明,投喂 5 号开口饲料的鲤鱼苗,不仅能够正常生长,而且具有很高的成活率。生长速度接近 C₁₀ 饲料,并超过苏联的 СТАРТ-3、КОРМИСК-19a 而与 МСК (M-1)相同。第二次小型饲养试验和大型试验中,鱼苗生长速度下降的主要原因是饲养环境恶化造成的。如果排除这一因素,则 5 号饲料应用于生产的实际效果也是显著的。投喂 5 号饲料的另一特点是鱼苗生长均匀,个体大小分化不显著。我们的试验还证实,摄食 5 号饲料的鱼苗,在体长达到 13—14mm,体重达到 25—30mg 时,改投一般幼鱼饲料,已能正常生长。其生长情况与摄食活饵的鱼苗没有区别。除鲤鱼苗外,我们在 1983 年 6 月还使用 5 号饲料喂养草鱼、鳊鱼和鲢鳙杂交鱼苗,也收到了类似效果,鳊鱼苗和杂交鱼苗的生长速度和鲤鱼相似,草鱼苗生长速度低于鲤鱼。综上所述,5 号饲料作为鲤鱼鱼苗开口饲料,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成份的反应是十分灵敏的。营养成份的轻微不平衡,即会导致仔鱼发育障碍,并迅速反映出来,使生长受阻,最后导致死亡。仔鱼的消化吸收机制表明,蛋白质作为主要营养成份,不仅用于建造机体,而且还可作为能源。因此,饲料中蛋白质的种类及含量,以及氨基酸的组成,对仔鱼的生长发育具有决定性的影响。荻野珍吉(1975)的实验证明,将饲料中蛋白质含量提高到 35%(吸收率为 90%),即可使幼鲤的生长率达到最高值。过量的蛋白质将被作为代谢能源消耗或被转化为脂肪。能势健嗣(1974、1978)、荻野(1980)等对幼鲤所需的必须氨基酸含量及组成鲤鱼鱼体蛋白质必须氨基酸成份的研究表明,5 号开口饲料中 10 种必需氨基酸的含量,除组氨酸、蛋氨酸接近鲤鱼需要量以外,其余均可满足或超过需要。从而表明,5 号饲料的主体成份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,因此,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,研究得还很不够,目前还难于揭开它的全部奥秘。山本章造(1966)、岩井保、田中克(1967、1968)等人通过对硬骨鱼类(鲤鱼,金鱼,鳊,香鱼等)前期仔鱼消化器官的结构及消化机能的研究确认,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,中肠柱状上皮细胞吸收脂肪的假设。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(鲤鱼体重达

到 15—20mg),各消化器官臻于完善,于是转向正常的消化和吸收。消化吸收人工饲料的能力进一步加强,就可以摄食一般人工饲料,转上正常生长。所以,只要人工饲料中蛋白质的种类,组成能适应前期仔鱼的需要,其他各种必需营养物质的结构平衡。就能为前期仔鱼吸收利用,促使其正常生长。Dabrowska (1979)采用成年鲤鱼消化道及肝胰脏的提浸物,加入含蛋白质很高的人工饲料喂养前期仔鲤。由于酶的作用,饲料蛋白质发生一定程度的分解,甚至转化为氨基酸或更简单的结构,表明酶的作用强烈。但使用结果很不理想,致使作者本人得出添加外源酶无效的相反结论。而我们的初步试验表明,同投喂不加酶 5号饲料比较,投喂加酶 5号饲料的鲤仔鱼,具有较快的生长速度和较高成活率。似可说明,外源酶不是开口饲料的决定因素,但在饲料营养成分平衡,使用条件适当的情况下,也有助于仔鱼对饲料的吸收利用。

参 考 文 献

- [1] 萩野珍吉,1980. コイずよびニシマスの必須 アシ酸要求量 について。日本水産学会誌,46(2):171—174.
- [2] 田中克、川合真一郎、山本章造,1972. アユ仔稚魚の消化系の発達上消化酵素活性について。日本水産学会誌,38(10):1148—1152.
- [3] Bryant, P. L. et Matty, A. J., 1980. Adaptation of carp (*Cyprinus carpio*) larvae to artificial diets I. Optimum feeding rate and adaptation age for a commercial diet. *Aquaculture*, 23: 275—286.
- [4] Bryant, P. L. et Matty, A. J., 1980. Optimisation of *Artimia* 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. et 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. et 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): 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] Остроумова, 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 микрочапел глинованный корм. *Рыбоводство и Рыболовство*, 8: 8—9.

A PRELIMINARY EXPERIMENT ON PREPARED FEED FOR EARLY LARVAE OF COMMON CARP

Yang Dayu and Wang Zhiyuan

(*Haerbin Fish Hatchery*)

Luan Daihui

(*Haerbin Fisheries Research Institute*)

Abstract

A series of studies on prepared feed for fry of common carp had been proceeded since the winter of 1981. For the purpose to raise carp larvae and fry in winter, an available prepared feed Larvstart-5 had been developed in 1983. This prepared feed enhanced the growth and survival rate of common carp during the early larval stage. At the densities of 200,000 larvae/m³ and 100,000 larvae/m³ rearing for 15 days, the fry can grow to 11—13 mm in length and 15—22 mg in weight respectively, solely relying on Larvstart-5 in complete absence of nature food. The survival rate of larvae was 77—97%. The composition of prepared feed Larvstart-5 is as follows: crude protein 36.7%, crude fat 5.5%, fiber 1.8%, ash 19%, water 8% and carbohydrate 19%.