

关键词: 鲤鱼, 豆粕, 小体积高密度网箱养殖技术, 中国

---

## 在重庆三峡库区进行小体积高密度网箱养殖鲤鱼试验

M. C. 柯里默 周恩华 张建  
美国大豆协会-国际项目/中国水产养殖项目

### 引言

美国大豆协会-国际项目与重庆万州区水产技术推广站合作在重庆万州开展了两项网箱养殖试验, 以评估在新建的三峡水库进行小体积高密度网箱养殖鲤鱼的技术和经济可行性。三峡水库尚在蓄水之中, 2006 年网箱养殖试验期间的水深大约是 135m。至 2009 年蓄水完成后最大水深可达 175m。

美国大豆协会-国际项目在三峡水库初次开展鲤鱼网箱养殖是在 2005 年。2005 年的网箱养殖试验发现了三峡水库中存在潜在的与周期性水混浊和低水温相关的影响养殖的因素。2006 年的试验继续评价这些影响养殖的因素, 主要目的是寻找可能的应对措施。

### 小体积高密度网箱养殖鲤鱼

美国大豆协会-国际项目在用 32/6 型全植物蛋白豆粕型饲料养殖鲤鱼方面具有成功的经验, 该饲料的蛋白质主要由豆粕提供<sup>1</sup>。在中国好几个地区用该饲料养殖鲤鱼, 鲤鱼均表现出快速的生长、良好的饲料转化效率、鱼体健康和体型完好以及高的经济回报。美国大豆协会-国际项目 2005 年在三峡水库 4m<sup>3</sup> 小体积高密度网箱进行的初步养殖试验取得了令人满意的 180-185 kg/m<sup>3</sup> 产量, 但鲤鱼的生长不如常规养殖(2 次养殖试验中, 其中一次试验鲤鱼在 139 天养殖期内从 346 g 长至 1,075 g, 另一次是在 166 天养殖期内从 180 g 长至 1,092 g), 对 32/6 型饲料的饲料系数则高于常规(为 2.0:1, 相比正常情况为饲料系数 $\leq$  1.4:1)。2005 年在三峡水库进行的初次鲤鱼网箱养殖遇到的 3 个潜在不利因素为: 1) 三峡水库的水温一直低于鲤鱼生长的最佳水平; 2) 周期性的含泥沙水浊度影响鱼体健康和生长; 3) 试验鲤鱼的种质可能在某种程度上影响了其生长速度和饲料转化效率。

---

<sup>1</sup> 表述饲料成分的数字分别表示饲料中粗蛋白和脂肪的百分含量, 例如, 32/6 表示饲料中含粗蛋白 32%和粗脂肪 6%。

## 2006年养殖试验方法

2006年的小体积高密度鲤鱼网箱养殖试验在三峡万州库区的大周和猫儿沱两个基地进行。

### 大周试验基地

该基地的试验采用了3口 $4\text{m}^3$ 小体积高密度网箱。网箱中放养了 $180\text{尾}/\text{m}^3$ (720尾/箱)当地品系的鲤鱼。放养时鱼体平均规格为 $336\text{g}$ ，于2006年4月19日放养入箱。网箱中的鲤鱼投喂32/6饲料，每日2次，共饲养了159天。整个试验期间，各网箱每次的投饲量相同。32/6饲料是美国大豆协会国际项目提供的最经济配方，由四川省成都凤凰饲料厂生产，系膨化浮性颗粒饲料配方见表1-3。

### 猫儿沱试验基地

猫儿沱试验基地的网箱养殖试验采用了6口 $4\text{m}^3$ 小体积高密度网箱。6个网箱鲤鱼的放养密度均为 $180\text{尾}/\text{m}^3$ (720尾/箱)。其中3个网箱放养的建鲤，而另外3个网箱则放养的当地鲤鱼品系。当地鲤鱼放养平均规格为 $305\text{g}$ ，而建鲤的平均放养规格为 $243\text{g}$ 。所有网箱都在2006年4月19日放养入箱。网箱中的鱼类都投喂32/6饲料，每日2次，共饲养了172天。每组网箱每次的投饲量相等。32/6饲料是美国大豆协会-国际项目提供的最经济配方，由四川省成都凤凰饲料厂生产，系膨化浮性颗粒饲料(表1-3)。

两个试验基地鲤鱼养殖的计划上市规格均为 $1,000\text{g}/\text{尾}$ 。小体积高密度网箱养殖的计划产量为 $180\text{kg}/\text{m}^3$ ，或 $720\text{kg}$ 箱。

## 养殖试验结果

### 大周试验基地

在159天养殖期内，试验鲤鱼从 $336\text{g}$ 长至平均 $1,033\text{g}$ (表4)。3个网箱中有2个的成活率达到了97.5%。另一个网箱大约有46%的鲤鱼就在快要捕捞时由于网箱破损而逃逸。2个未破损网箱的毛产量平均为 $725.2\text{kg}/\text{箱}$ ( $181.3\text{kg}/\text{m}^3$ )。3个网箱每个的投饲量均为 $953.9\text{kg}$ ，这个投饲量对2个未破损网箱而言其饲料系数平均为1.99:1。2个未破损网箱的平均收入为人民币146元(18.44美元)/箱，若鲤鱼市场价为人民币 $8.4\text{元}/\text{kg}$ (1.06美元/kg)时养殖的投资回报率为2.5%。

### 猫儿沱试验基地

经172天养殖猫儿沱基地网箱中的当地品系鲤鱼从 $305\text{g}$ 长至平均 $1,042\text{g}$ (表4)。这3口 $4\text{m}^3$ 小体积高密度网箱养殖的平均毛产量为 $736.5\text{kg}/\text{箱}$ ( $184.2\text{kg}/\text{m}^3$ )。本地鲤鱼养殖的成活率为98.1%。3个网箱每个的投饲量均在 $1,055.7\text{kg}$ ，饲料系数为2.04:1。3个本地鲤鱼品种养殖的净收入平均为人民币72元(9.11美元)/箱，鲤鱼市场价以人民币 $8.4\text{元}/\text{kg}$ (1.06美元/kg)计时当地鲤鱼品种网箱养殖的投资回报率为1.2%。

经 172 天养殖，猫儿头沱网箱养殖的建鲤从 243g 长至平均 1,042g (表 4)。3 口 4m<sup>3</sup> 小体积高密度网箱的平均毛产量为 722.3 kg/箱(180.6 kg/m<sup>3</sup>)。建鲤的平均成活率为 96.3%。3 口建鲤网箱的鲤鱼共投喂 32/6 饲料 1,030.3kg，平均饲料系数 1.89:1，平均净收入为人民币 420 元(53.16 美元)/箱，鲤鱼市场价以人民币 8.4 元/kg (1.06 美元/kg)计时的投资回报率为 7.4%。

## 小结与结论

两个网箱养殖试验的鲤鱼均达到了目标商品规格( $\geq 1,000\text{g}$ )，但饲料转化效率远低于标准，从而导致了养殖试验对生产者的低经济回报。试验结果表明，为了使在三峡水库的鲤鱼网箱养殖有利可图，有必要对鱼类养殖性能作出必要的改进。

2005 年与鱼类低生长性能相关的许多问题都是一些环境问题，如长期的低水温和周期性的高泥沙水引起的水混浊等。这些问题仍然困扰着 2006 年的网箱养殖试验。虽然 2006 年的水温和能见度据报道均好于 2005 年，但 2006 年三峡水库中的水温直到 7 月才达到 25 °C。在两个试验地 4、5、6 三月的平均水温分别为 19.5 °C、22.0 °C 和 24 °C。水温在 7 月升至 26-27 °C，8 月为 28-29 °C，但到 9 月又降到 25-26 °C。至 10 月初平均水温已下降到 22 °C。在 64% 的养殖期出现的次适水温显著地影响了鱼类的生长和饲料转化效率，这可能会成为三峡水库网箱养殖生产者面临的一个长期问题。从三峡大坝设计的下泄水量估计每年会换水 12 次甚至更多，这样大的水交换量使得三峡水库的水温一直保持在较低水平。在部分生产季节高泥沙引起的水混浊为提高养殖生产效率而增加了难度。

猫儿沱基地的试验证明，引进的建鲤品系在饲料转化效率、生长和经济回报等性状方面比当地品系鲤鱼有了一些改进。然而，为了使在当地的鲤鱼养殖有利润，仍需要进一步的改进。为此我们建议万州区水产技术推广站与三峡水库的网箱养殖户合作，开展不同鲤鱼品种与当地鲤鱼品系的性状系统比较研究，以了解是否其他品系的鲤鱼能在三峡水库这样的环境条件下有更好的生长效率。例如，在纬度 46° 以北的中国北方地区黑龙江省进行的美国大豆协会-国际项目池塘养殖试验中镜鲤对美国大豆协会-国际项目的 32/6 饲料表现出了非常快速的生长(在 129 天内从 179 g 长至 1,100g)和良好的饲料转化效率(饲料系数 1.27:1)，那里的水温与三峡水库非常接近。

## 致谢

美国大豆协会-国际项目非常感谢重庆市水产技术推广站、万州区水产技术推广站、万州区水产研究所及万州炫烽农业开发公司的参与和合作，感谢他们为本报告细述的小体积高密度网箱养殖试验提供了人力、物力和财力。

表 1. 2006 年在重庆三峡水库进行的小体积高密度网箱养殖鲤鱼试验所用美国大豆协会国际项目 32/6 豆粕饲料的配方。该饲料由四川省凤凰饲料厂以最经济配方生产，美国大豆协会-国际项目监制。系膨化浮性颗粒料。

原 料	百分数
豆粕 46.5%	50.00
次面粉	25.00
小麦，硬红冬麦	10.00
玉米蛋白粉 60%	5.00
鱼油	4.30
磷酸二氢钙 21%	2.80
血粉 85/1	2.00
维生素预混料 F-2	0.50
矿物质预混料 F-1	0.25
氯化胆碱 60%	0.10
安定 C - 35%	0.03
乙氧喹	0.02
合计	100.00

表 2. 2006 年在重庆三峡水库进行的小体积高密度网箱养殖鲤鱼试验所用美国大豆协会国际项目 32/6 豆粕饲料的理论营养组成，该饲料系膨化浮性颗粒料

Nutrient	Value, As Fed
鱼体消化能	2750.86
无氮浸出物	41.46
淀粉	25.10
粗蛋白	32.83
可消化蛋白	30.36
鱼蛋白	0.00
大豆蛋白	23.25
脂肪	5.97
W-3 (omega 3 脂肪酸)	1.20
W-6 (omega 6 脂肪酸)	0.70
灰分	6.21
钙	0.59
有效磷	0.68
胆碱	2199.70
维生素 C	105.00
乙氧喹	134.50
精氨酸	2.02
异亮氨酸	1.57
赖氨酸	1.81
蛋氨酸	0.48
蛋氨酸 + 胱氨酸	1.02



表 3. 2006 年在重庆三峡水库小体积高密度网箱养殖鲤鱼试验所用的美国大豆协会国际项目 32/6 豆粕饲料中维生素和矿物质预混料配方，维生素和矿物质的数量为每公斤预混料的量，由四川省成都凤凰饲料厂生产

原料	单位	数量
<u>维生素预混料 F-2</u>		
维生素 A	IU/kg	1,200,000
维生素 D3	IU/kg	200,000
维生素 E	IU/kg	20,000
维生素 K	mg/kg	0
维生素 C	mg/kg	0
生物素	mg/kg	40
胆碱	mg/kg	0
叶酸	mg/kg	1,800
肌醇	mg/kg	0
烟酸	mg/kg	40,000
泛酸	mg/kg	20,000
吡哆醇 (B6)	mg/kg	5,000
核黄素 (B2)	mg/kg	8,000
硫胺素 (B1)	mg/kg	8,000
维生素 B12	mcg/kg	2,000
乙氧喹	mg/kg	500
<u>矿物质预混料 F-1</u>		
铁	ppm	40,000
锰	ppm	10,000
铜	ppm	4,000
锌	ppm	40,000
碘	ppm	1,800
钴	ppm	20
硒	ppm	200

表 4. 2006 年美国大豆协会-国际项目组在中国重庆万州三峡水库进行的两个水产养殖试验结果，评价了应用美国大豆协会国际项目的 32/6 型豆粕饲料在小体积高密度网箱中养殖鲤鱼的生长性能

网箱号	鲤鱼品系 <sup>1</sup>	放养规格 (g)	放养率 (尾/m <sup>3</sup> )	饲养天数	收获时鱼体重 (g/尾)	毛产量 <sup>2</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	成活率 (%)	饲料系数	净收入 (人民币元/箱)	投资回报率 (%)
<b>大周基地</b>										
1	本地鲤	343	180	159	1,030	180.0	97.2	2.02	87	1.5
2	本地鲤	338	180	159	1,037	182.5	97.8	1.96	204	3.4
3	本地鲤	<u>337</u>	<u>180</u>	<u>159</u>	-----	-----	<u>52.5</u>	-----	-----	-----
均值		336	180	159	1,033 <sup>3</sup>	181.3 <sup>4</sup>	97.5 <sup>5</sup>	1.99	146	2.5
<b>猫儿沱基地</b>										
1	本地鲤	301	180	172	1,038	183.9	98.3	2.04	85	1.4
2	本地鲤	304	180	172	1,056	184.9	97.2	2.03	100	1.6
3	本地鲤	<u>309</u>	<u>180</u>	<u>172</u>	<u>1,032</u>	<u>183.7</u>	<u>98.9</u>	<u>2.06</u>	<u>30</u>	<u>0.5</u>
均值		305	180	172	1,042	184.2	98.1	2.04	72	1.2
4	建鲤	244	180	172	1,014	176.4	96.7	1.95	273	4.8
5	建鲤	248	180	172	1,070	182.9	95.0	1.86	472	8.3
6	建鲤	<u>237</u>	<u>180</u>	<u>172</u>	<u>1,042</u>	<u>182.4</u>	<u>97.2</u>	<u>1.84</u>	<u>518</u>	<u>9.2</u>
均值		243	180	172	1,042	180.6	96.3	1.89	421	7.4

<sup>1</sup>CoC = 鲤鱼

<sup>2</sup>P<sub>G</sub> = 毛产量

<sup>3</sup>收获时鱼体平均体重仅计 1 和 2 号网箱。3 号网箱的大部分鱼由于网箱破损而逃逸。

<sup>4</sup> 仅为 1 和 2 号网箱的平均产量。3 号网箱的近一半在收获前由于网箱损坏而逃逸。

<sup>5</sup> 仅计算了网箱 1 和 2 的成活率。3 号网箱的近一半鱼由于网箱破损而逃逸。