

草鱼对低成本豆粕型饲料展示出优异生长和饲料转化效率的养殖试验

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

前言

美国大豆协会-国际项目与沈阳市水产研究所合作开展了本池塘养殖试验，以示范低脂肪高纤维豆粕型饲料对 2、3 龄草鱼的经济效益。养殖试验在 2004 和 2005 年进行，试验目的是验证在中国东北地区用草鱼对豆粕饲料的生长性能以及对养殖户而言相应的养殖经济效益。

草鱼配合饲料

美国大豆协会-国际项目的 32/3¹草鱼豆粕型饲料是一种与草鱼天然饵料一样含能低、纤维水平高的营养平衡配方饲料(表 1-3)。饲料中包含了大约低于 20%的能量和比美国大豆协会-国际项目的 32/6 标准鲤科鱼成鱼饲料高 5%的纤维素。草鱼饲料是一种全植物蛋白配方饲料，其中使用了豆粕和豆皮作为主要的蛋白和纤维源。饲料的能量水平通过将脂肪水平维持在 3%从而保持在了较低水平。较低的能量水平有助于降低饲料成本。

养殖试验方法

2004 年的养殖试验使用了美国大豆协会-国际项目的 32/3 饲料在池塘中将草鱼种养殖至大约 1kg。草鱼放养在位于辽宁省沈阳市郊的沈阳市水产研究所试验基地的 3 个 2.4 亩(0.16 公顷)池塘，放养密度为草鱼 500 尾/亩和鲢鱼 100 尾/亩(即草鱼 7,500 尾/公顷和鲢鱼 1,500 尾/公顷)。试验采用美国大豆协会-国际项目的 80:20 池塘养殖模式。草鱼投喂美国大豆协会-国际项目的 32/3 饲料，每日 2 次，从 2004 年 5 月 7 日开始，至 2004 年 8 月 22 日结束，共养殖了 108 天。在此期间，每尾草鱼的大小从 87g 长至平均 1,126g (表

¹ 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，32/3 表示饲料中含粗蛋白 32%和粗脂肪 3%。

4)。草鱼的鱼产量平均为 535 kg/亩 (8,025 kg/公顷)和鲢鱼 136 kg/亩(2,036 kg/公顷)。草鱼和鲢鱼的平均成活率达到 95%和 100%。草鱼对该全植物蛋白豆粕饲料的平均饲料系数为 1.13:1。低的饲料系数和饲料成本使生产者获利丰厚，当草鱼市场价以人民币 8.4 元/kg(1.02 美元/kg)和鲢鱼市场价人民币 3.2 元/kg(0.39 美元/kg)计时，养殖的净经济回报为人民币 1,674 元/亩(3,040 美元/公顷)。三个示范养殖池的平均投资回报率为 51.4%。草鱼对本试验所用低脂肪高纤维素豆粕饲料表现出了快速的生长、踊跃的摄食和高效的饲料转化效率。且整个试验期间，草鱼非常健康，没有疾病，水质也维持在良好状态，无需换水。

2005 年的相继试验中，使用了美国大豆协会国际项目的 32/3 饲料，在草鱼的第 3 年养殖至 1.5 kg 的目标商品规格。试验采用了亚市场规格的草鱼，大小约 600g/尾，在池塘中利用美国大豆协会国际项目的 80:20 养殖模式，每日投喂 32/3 饲料 2 次，养殖了 87 天，草鱼从 583g 长至平均重 1,820g(表 5)，比 1.5kg 的目标规格还大了 21%，展示出了平均 14.2 g/日的日增重。三口试验池塘收获了 455kg/亩(6,825kg/公顷)的草鱼平均产量，以及 79 kg/亩 (1,185 kg/公顷)的白鲢产量。所有池塘草鱼的成活率均在 100%。试验期间也没有使用任何药物和化学品，草鱼并没有得病。草鱼在第三年养殖的饲料系数为 1.66:1。在 87 天养殖期内低的饲料系数和鱼的快速生长使养殖者获得了人民币 673 元/亩的净收入和 22.2%的投资回报率。而且收获的草鱼体型完好，深受市场欢迎。

小结和讨论

投喂美国大豆协会-国际项目的 32/3 豆粕饲料养殖 2、3 龄草鱼的试验取得了鱼类生长速度快、饲料转化效率高和经济回报高的好结果。含粗蛋白 32%的低脂肪高纤维素饲料生产出的草鱼，体型好，易销售。采用美国大豆协会-国际项目的 80:20 池塘养殖模式使得 2 个试验的水质维持在优异状态，鱼类也不发病。养殖试验期间不使用药物或化学品，使得生产者收获和销售符合“绿色食品”标准的高质量无污染水产品。使用豆粕型饲料养殖 2、3 龄草鱼均取得了良好的经济回报，表明了在中国东北地区用环境安全型饲料可持续养殖草鱼的可行性。

致谢

美国大豆协会国际项目十分感谢沈阳市水产研究所的参与和合作。他们为本报告细述的草鱼养殖试验提供了十分宝贵的人力和池塘设备的支持。

表 1. 2004 和 2005 年在辽宁省沈阳市进行的草鱼池塘养殖试验所用美国大豆协会-国际项目 32/3 全植物蛋白豆粕饲料的配方。该饲料是一种低能量高纤维素膨化浮性颗粒饲料。

原 料	百分数
豆粕 44	50.00
软白麦	20.00
豆皮	15.00
玉米蛋白粉 60%	10.00
磷酸二氢钙	2.40
鱼油	1.80
维生素预混料 F-2	0.50
矿物质预混料 F-1	0.25
稳定性维生素 C - 35%	0.03
乙氧喹	0.02
合计	100.00

表 2. 2004 和 2005 年在中国辽宁省沈阳市进行的草鱼池塘养殖试验所用美国大豆协会国际项目 32/3 全植物蛋白豆粕饲料的理论营养组成，该饲料是一种减能高纤维素膨化浮性颗粒饲料

营养物	值, 以投喂量计
鱼可消化能	2280.50
淀粉	17.58
粗蛋白	31.82
可消化蛋白	29.73
鱼蛋白	0.00
大豆蛋白	23.80
脂肪	2.99
W-3 (omega 3 脂肪酸)	0.51
W-6 (omega 6 脂肪酸)	0.56
灰分	6.81
钙	0.66
有效磷	0.61
胆碱	1911.02
维生素 C	105.00
乙氧喹	192.50
精氨酸	1.91
异亮氨酸	1.41
赖氨酸	1.59
蛋氨酸	0.48
蛋氨酸 + 胱氨酸	1.03

表 3. 草鱼养殖试验所用美国大豆协会-国际项目 32/3 全植物蛋白豆粕饲料中的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

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
硫氨酸 (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. 2004 年美国大豆协会-国际项目在沈阳的水产养殖试验结果，示范了应用美国大豆协会国际项目的 80:20 池塘养殖模式和投喂美国大豆协会-国际项目的 32/3 型膨化浮性颗粒豆粕饲料将草鱼从鱼种养殖至商品鱼的生长性能

池塘号	草鱼放养规格 (g)	放养率 (尾/亩)	饲养天数	收获时体重(g)		毛产量(kg/亩)		成活率(%)		饲料系数	净收入(人民币元/亩)	投资回报率(%)
				草鱼	白鲢	草鱼	白鲢	草鱼	白鲢			
1	87	500	108	1,193	1,405	560.7	140.5	94.0	100	1.07	1,905	58.5
2	87	500	108	1,044	1,450	500.1	145.0	95.8	100	1.21	1,410	43.3
3	87	500	108	1,141	1,215	544.3	121.5	95.4	100	1.10	1,706	52.4
均值	87	500	108	1,126	1,357	535.0	135.7	95.1	100	1.13	1,674	51.4

表 5. 2005 年美国大豆协会-国际项目在沈阳的水产养殖试验结果，示范了应用美国大豆协会国际项目的 80:20 池塘养殖模式和投喂美国大豆协会-国际项目的 32/3 型膨化浮性颗粒豆粕饲料养殖 3 龄草鱼的生长性能

池塘号	草鱼放养规格 (g)	放养率 (尾/亩)	饲养天数	收获时体重(g)		毛产量(kg/亩)		成活率(%) 草鱼	饲料系数	净收入(人民币元/亩)	投资回报率(%)
				草鱼	白鲢	草鱼	白鲢				
1	583	250	87	1755	665	439	67	100	1.75	512	16.9
2	583	250	87	1838	743	460	74	100	1.64	693	22.9
3	583	250	87	1868	966	467	97	100	1.60	815	26.9
均值	583	250	87	1820	791	455	79	100	1.66	673	22.2