

豆饼配合饵料养殖对虾现状

周光正

(山东省海水养殖研究所, 青岛 266002)

对虾养殖生产中, 饵料是主要的影响因素之一。由于鱼粉涨价, 采用豆饼配合饵料养殖对虾已在世界各地广为传用。本文总结了各地投喂豆饼配合饵料对对虾幼虫和稚虫的存活率、生长特性和饵料利用率的影响。

I. 豆饼的营养价值

豆饼的营养成份早在 1970 年 Morimoto 就作过报道, 它由大于 25% 的粗蛋白和其它营养成分组成 (见表 1), 而且豆饼与对虾肉有完全相似的氨基酸组成, 因此, 豆饼的营养价值是很高的。

II. 用豆饼饵料喂养对虾幼虫

日本曾对以豆饼饵料和硅藻喂养日本对虾 (*Penaeus japonicus*) 进行了试验。试验结果表明 (表 2), 当蚤状幼虫用较多的豆饼饵料喂

养时有较高的存活率; 喂养较少的豆饼时, 存活率也低。85.9% 的最高存活率是在 B₂ 水槽投喂 0.160mg/d 的豆饼饵料时取得的。对豆饼、硅藻和它们的混合饵料进行了对比试验 (表 3), 结果表明: 仅用豆饼饵料喂养的 C 水槽的蚤状幼虫的存活率为 86.8%, 为 3 组中最高的, 但这个水槽中的虾幼虫长得最慢。喂养硅藻的 D 水槽存活率最低 (35.8%), 但是它们比喂豆饼饵料的幼虫长得快而大。喂养豆饼和硅藻混合饵料的 E 水槽中的幼虫有较高的存活率 (72.5%) 和最佳生长速度 (体长为 2.49mm)。

III. 用豆饼配合饵料喂养对虾稚虾

1989 年台湾省曾用豆饼粉代替鱼粉喂养斑节对虾 (*Penae monodon*)。分别用含有豆饼粉 (%) 为 20, 30, 40 和 50 的 4 种饵料 (B₁

表 1 豆饼、硅藻和海洋酵母的化学成分

成 分	豆饼(%)	硅藻(%)		海洋酵母 (%)
		骨条藻	角毛藻	
普通成分:				
粗蛋白	25.6~28.1	—	22.8	34.00
粗脂肪	8.2~10.3	—	18.1	1.71
提取游离氮	20.0~30.1	—	21.8	11.09
粗纤维	12.2~22.1	—	2.1	—
天然灰	8.2~10.1	—	35.2	9.85
氨基酸成分:				
精氨酸	1.03~1.04	10.8	4.7	3.95
赖氨酸	0.63~0.74	5.1	5.5	5.89
组氨酸	0.41~0.66	1.3	1.6	1.64
异亮氨酸	1.25~1.60	3.5	5.0	4.13
亮氨酸	2.10~2.30	6.3	7.8	3.25
蛋氨酸	0.25~0.30	2.2	2.5	1.43
半胱氨酸	0.35~0.36	—	—	—
苯丙氨酸	1.45~1.75	5.0	4.7	3.56
酪氨酸	1.81~2.19	3.8	3.6	2.30
苏氨酸	0.65~0.86	3.7	4.5	3.78
色氨酸	0.05~0.50	1.0	1.5	—
缬氨酸	1.44~1.60	5.3	5.5	4.13
甘氨酸	0.62~0.96	4.7	6.2	4.25

表 2 对虾蚤状幼虫喂养豆饼的成活率及生长情况

水槽	幼虫数量(个)		豆饼数量		成活率 (%)	体长 (μm)	蚤状幼虫期 (d)	水温(℃)平均值及变化范围
	最初	最终	g/d	mg/d				
A ₁	94 000	9 000	1	0.011	9.6	141	6	27.2 25.0~28.9
A ₂	101 000	48 000	3	0.030	45.3	133	6	27.2 25.6~28.8
A ₃	105 000	56 000	5	0.048	53.3	152	6	27.2 25.0~28.7
A ₄	96 000	76 000	10	0.104	79.2	160	6	27.2 25.0~28.9
B ₁	12 000	9 700	5	0.417	77.6	198	5	27.2 25.2~28.7
B ₂	31 200	26 800	5	0.160	85.9	160	6	27.3 25.5~28.7
B ₃	52 000	32 000	5	0.096	61.5	166	6	27.4 25.5~28.8
B ₄	107 000	50 000	5	0.047	46.7	139	6	27.3 25.5~28.7

表 3 对虾幼虫喂饲豆饼、硅藻和两者的混合物时的存活率和生长的标准误差 (S.D)

水槽	饵料	幼虫数量(个)		存活率 (%)	体长(mm) ($\pm$ S.D)	蚤状幼虫期 (d)	pH ($\pm$ S.D)	水温($^{\circ}$ C) 平均值及变化范围
		最初	最终					
C	豆饼	53 000	46 000	86.8	1.85 $\pm$ 0.229	7	8.02 $\pm$ 0.012	26.1 25.1~27.6
D	硅藻	53 000	19 000	35.8	2.47 $\pm$ 0.320	4	8.59 $\pm$ 0.037	25.7 25.8~27.8
E	混合物	51 000	37 000	72.5	2.49 $\pm$ 0.297	5	8.41 $\pm$ 0.027	26.1 25.2~27.8

表 4 饵料组成 (%) 和近似分析

成分和营养含量(%)	饵料号					
	1	2	3	4	5	6
成分:						
动物混合蛋白 ¹⁾	53.30	42.70	32.00	21.30	10.70	—
豆粉	—	14.00	28.00	42.00	56.00	70.00
含高面筋的面粉	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
玉米淀粉	21.10	16.90	12.75	8.45	4.30	—
鳕鱼肝油	2.10	2.45	2.85	3.20	3.50	3.95
胆固醇	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
豆粉卵磷脂	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
粘合剂 ²⁾	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
碳酸钙	—	0.70	1.30	2.00	2.65	3.30
磷酸二钙	—	0.80	1.80	2.70	3.60	4.50
磷酸二钾	1.90	1.50	1.10	0.70	0.35	—
矿物质混合物 ³⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
维生素混合物	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
α 纤维素	0.70	0.55	0.40	0.30	0.15	—
硅藻土	2.90	2.35	1.70	1.20	0.55	—
营养含量(以投饵的百分数表示):						
水分	9.30	9.80	9.70	9.00	9.00	7.20
粗蛋白	36.91	36.53	37.47	35.40	36.22	37.82
粗脂肪	7.53	7.31	6.86	6.73	6.20	6.45
灰份	14.87	14.34	13.91	13.74	13.01	13.09
钙	1.90	1.98	2.08	2.37	2.18	2.40
磷	1.81	1.87	1.94	1.93	1.97	2.10
被豆粉代替的动物蛋白量(%)	0	20	40	60	80	100
钾	1.27	1.26	1.44	1.27	1.46	1.57

1) 混合物含有鳕鱼粉 53%: 虾粉 32%, 鱿鱼粉 15%; 2) 混合物提供 2.5% kelgin 和 1.0% 的六偏磷酸钠; 3) 改进的 BT₂ 盐混合物矿物质 (mg/kg 饵料): 锌为 31.5, 碘为 4.8; 硒为 0.4; 钴为 0.4。

C,D,E), 全部饵料都含有相同的蛋白质、脂肪、纤维素、灰份、钙、磷和钾, 它们的含量 (%) 分别为 38, 5.5, 3, 17.9, 2.6, 1.9 和 1.4。并用具有类似营养成分的商品饵料 A 作对照。将初重为 4.0g 的斑节对虾放养在 9m² 的水槽中, 放养密度为

30 尾/m²。投喂试验进行了 42d。结果表明, 商品饵料 A 具有最好的生长和饵料转化率 (F. C. R) 分别为 26.8 和 1.1; 饵料 D 生长和饵料转化率为 25.5% 和 1.2; 饵料 B 和 C 的生长和饵料转化率为 22.4% 和 1.2; 饵料 E 的生长和饵料转化

表 5 投喂各种不同的豆粉饵料对虾的生长特性和饵料利用率

项 目	饵 料 号					
	1	2	3	4	5	6
增重(g)	6.77±0.36	6.91±0.40	6.56±0.23	6.15±0.24	5.12±0.14	2.34±0.10
存活率(%)	90.33±0.00	90.00±8.61	96.67±6.67	98.33±3.33	93.33±5.44	86.67±0.00
摄食和干重(g/尾)	10.94±0.43	11.02±1.02	10.22±0.35	9.79±0.62	8.43±0.34	6.15±0.45
饵料转换率	1.79±0.07	1.79±0.11	1.75±0.12	1.77±0.06	1.83±0.08	2.81±0.17
蛋白质有效率	1.48±0.06	1.50±0.09	1.53±0.10	1.61±0.06	1.48±0.06	0.83±0.04
近似蛋白质利用率(%)	27.49±1.12	27.29±0.66	29.06±1.38	28.44±1.45	29.43±0.46	16.08±0.90
蛋白质增重(g/尾)	1.23±0.06	1.23±0.12	1.21±0.04	1.16±0.10	0.96±0.03	0.39±0.05
脂肪增重(g/尾)	0.114±0.016	0.108±0.016	0.106±0.008	0.095±0.012	0.088±0.003	0.034±0.007

表 6 试验饵料的百分组成

饵料成分	饵 料 号				
	1	2	3	4	5
脱脂豆粉	15.0	25.0	35.0	45.0	55.0
秘鲁鱼粉	30.0	23.0	16.0	9.0	0
虾粉	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
面粉	10.8	7.8	4.8	1.8	0.8
稻糠	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
鳕鱼肝油	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
土豆淀粉	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
维生素混合物 ¹⁾	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
矿物质混合物 ²⁾	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
BHT	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

1) 维生素混合物含量 (g/100g 混合物): 维生素 B₁ 0.15, 维生素 B₂ 0.50, 维生素 B₆ 0.15, 烟酸 2.00, Ca-泛酸 0.75, 肌醇 10.00, 维生素 H 0.15, 叶酸 0.0375, 聚氨基苯酸 1.00, 氯化胆碱 20.00, 抗坏血酸 25.00, L-维生素 E 1.00, 维生素 K 0.10, β -胡萝卜素 0.10, 麦角骨化醇 0.015, 维生素 B₁₂ 0.001, 纤维丝 39.0465;

2) 矿物质混合物含量 (g/100g 混合物): K₂HPO₄ 10.00, Na₂H₂PO₄·H₂O 21.50, Ca (H₂PO₄)·H₂O 26.50, CaCO₃ 10.50, 乳酸钙 16.50, KCl 2.80, MgSO₄·7H₂O 10.00, 柠檬酸铁 1.20, 微量金属 (g): AlCl₃·6H₂O 0.024, ZnSO₄·7H₂O 0.476, MnSO₄·H₂O 0.107, CuCl₂ 0.015, KI 0.023, CoCl₂·6H₂O 0.140, 纤维丝 0.215)。

表 7 根据干重¹⁾的试验饵料近似成分

饵料	粗蛋白(%)	粗脂肪(%)	粗纤维(%)	NFE(%)	灰份(%)	能量(千卡) ²⁾
1	42	9.3	4.5	30.8	13.7	374
2	39	9.2	5.4	33.7	12.9	373
3	40	8.5	5.9	33.2	12.1	372
4	39	8.6	6.3	34.5	11.2	373
5	39	8.4	7.2	36.1	9.9	374

1) 根据四批饵料合并的样品; 2) 能量是由粗蛋白和 NFE 按 16 747.2J/g (4 千卡/g) 和粗脂肪 37 681.2J/g (9 千卡/g) 来计算而得, NFE——提取的游离氮。

率为 195% 和 1.5。存活率都是类似的, 在 84.8~92.8% 之间。

1990 年美国以豆粉作为白对虾 (*Penaeus vannamei*) 动物蛋白质的代用品。用含有 0, 14, 28, 42, 56 和 70% 豆粉的 6 种饵料代替动物蛋

白(见表 4), 作为期 56d 的投喂稚虾试验, 每天投喂 6 次, 其生长特性和饵料利用率见表 5。

1989 年菲律宾用各种含量的脱脂豆粉 (15, 25, 35, 45 和 55%) 具有约 40% 粗蛋白和 10% 粗脂肪的配合饵料(表 6~7)投喂斑节对虾幼虫。虾

表 8 投喂配合饵料对虾的平均初重和最后重、增重、存活率及饵料转换值

初养密度	豆粉含量(%)	最初重(g)	最后重(g)	增重 (g)	存活率(%)	饵料转换值
10	15	2.8±0.16*	27.5±1.89	24.7±1.76	75±17.3	6.1
	25	2.8±0.02	25.5±3.33	22.8±3.35	80±10.0	5.5
	35	2.8±0.10	26.2±1.24	34.7±1.22	88±12.6	5.0
	45	2.8±0.13	28.0±0.62	25.2±0.67	87±4.7	5.3
	55	2.8±0.10	28.6±2.21	25.8±2.14	68±20.6	6.4
20	15	2.7±0.10	24.2±1.13	21.5±1.15	86±12.5	6.4
	25	2.8±0.16	24.1±1.82	21.3±1.82	86±4.8	6.5
	35	2.9±0.21	23.0±1.34	20.1±1.23	93±6.4	6.2
	45	2.8±0.15	23.1±1.90	20.3±1.28	88±8.7	6.4
	55	2.8±0.09	23.3±1.37	20.5±1.31	78±2.9	7.3

* 平均值±标准差。

放养在面积为10⁴m²的室内土池子1m×1m×1m网箱中,放养密度为10尾/m²和20尾/m²,时间为3个月。在室外用天然饵料投喂作对照,其放养密度为0.5尾/m²。用配合饵料投喂的对虾幼虫增重是很明显的(表8),但在室外的对照组一直到试验结束时重量都为13.2g。在两种放养密度下(10尾/m²和20尾/m²)存活率都相当高。在5种比例中,豆粉含量为35%的饵料效果更好。

参考文献

[1] Hirata, H. Mori, Y and Watanabe, M., 1975.

Rearing of prawn larvae, *Penaeus japonicus*, fed Soy-cake particles and diatoms. *Mar. Biol.* 29: 9-13.

- [2] C. Lim and W. Dominy, 1990. Evaluation of soybean meal as a replacement for marine animal protein in diets for shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture* 1: 53-63.
- [3] A.M el-Sayed, 1990. Long-term evaluation of cotton seed meal as a protein source for *Niletilapia*, *Oreochromis niloticus* (Linn). *Aquaculture* 84 (3/4) 315-320.
- [4] Piedad-Pascual, E. M. Cruz and A. Sumalancay, Jr., 1990. Supplemental feeding of *Penaeus monodon* juveniles with diets containing various levels of defatted soybean meal. *Aquaculture* 89(2): 183-191.