

研究报告

Research Report

关于饲喂配合饲料的深沟凤螺(*Linnaeus, 1758*) (软体动物门: 腹足纲)的生长、饲料消耗和存活率的对比研究

Chelladurai G.✉, Mohanraj J.

印度卡拉马大学, 高级动物和生物技术部, 杜蒂戈林, 泰米尔纳德邦, 印度

✉ 通讯作者, chellam.zoo@gmail.com

水生生物研究, 2014 年, 第 3 卷, 第 2 篇 doi: [10.5376/aor.cn.2014.03.0002](https://doi.org/10.5376/aor.cn.2014.03.0002)

本文首次以英文发表在 *International Journal of Marine Science*, 2014, Vol.4, No.19, 179-182 上。现依据版权所有人授权的许可协议, 采用 Creative Commons Attribution License 协议对其进行授权, 用中文再次发表与传播。只要对原作有恰当的引用, 版权所有人允许并同意第三方无条件的使用与传播。如果读者对中文含义理解有歧义, 请以英文原文为准。

引用格式:

Chelladurai G. and Mohanraj J., 2014, Comparative Study on Growth, Feed Consumption and Survival of Spiral *Babylonia spirata* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda) Fed with Formulated Diets, *International Journal of Marine Science*, 4(19): 179-182 (doi: [10.5376/ijms.2014.04.0019](https://doi.org/10.5376/ijms.2014.04.0019))

摘要 这个生长试验是为了确定日粮蛋白质水平对深沟凤螺的生长、饲料利用率和生存率的影响。试验的动物一式三份, 每组 50 个(初始平均体重为 49.24 ± 0.8 g), 放在容量为 50 L 的容器中, 用蛋白质含量分别为 30% 和 40% 的粮食加上限量的新鲜蛤肉的两组试验粮食每日喂饱两次, 持续 3 个月。自然食物喂养的凤螺的生长没有显著 ($P < 0.05$) 高于饲喂试验食物的凤螺。喂食试验日粮的凤螺在生长和饲料转化率上没有显著区别 ($P > 0.05$)。本研究的结果显示, 饮食中含有 30% 和 40% 蛋白质含量可推荐用于深沟凤螺的生长。

关键词 深沟凤螺; 配合饲料; 蛤; 生长性能

Comparative Study on Growth, Feed Consumption and Survival of Spiral *Babylonia spirata* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda) Fed with Formulated Diets

Chelladurai G.✉, Mohanraj J.

Department of Advanced Zoology & Biotechnology, Kamaraj College, Tuticorin, Tamilnadu, India

✉ Corresponding author, chellam.zoo@gmail.com

Abstract A growth trial was conducted to determine the effects of the dietary protein level on growth, feed utilization and survival of *Babylonia spirata*. The triplicate groups of 50 animals (with an initial average weight of 49.24 ± 0.8 g) were stocked in 50-l tanks and fed to apparent satiation twice daily for three months with two experimental diets of 30% and 40% protein content and control diet of fresh meat clam. The growth of snails that were fed with natural food was not significantly ($P < 0.05$) higher than those fed with the experimental diets. There was no significant difference ($P > 0.05$) in growth and FCR between snails that were fed with experimental diets. The result of the present study indicates that a diet containing 30% and 40% of protein content may be recommended for the growth of *B. spirata*.

Keywords *Babylonia spirata*; Formulated feed; Clam; Growth performance

1 介绍

软体动物门包含的最大的种类是腹足纲, 它有将近 75 000 种现存的种类和 15 000 种在形成层的化石。深沟凤螺 (*Linnaeus, 1758*) 是一种新型的商业腹足类, 在中国、日本、台湾和印度有很大的需求 (Chaitanawisuti et al., 2001a; 2003; Chen et al., 2005)。因其良好的环境适应性, 这种腹足类有很好的商业养殖前景。它生长迅速, 肉质鲜美(适合做汤和沙拉)。与其它的腹足类动物相比, 深沟凤螺价格较高, 养殖技术相对简单 (Owen, 1966a; Purchon, 1977; Kohn, 1983; Hawkins, 1989; Zohu, 2007)。由于过度捕捞, 自然的物种大幅度减少, 导致市场需求迅速增加。因此, 深沟凤螺的养殖对满足市场需求和自然野生动物的发展具有重要的作用。人工饲料允许机械化生产 (Hahn, 1989g), 可以提高生存率 (Hahn, 1989d), 一般比天然食品产生更好的体重和体长的生物。深沟凤螺的缓慢生长和低存活率是由生长周期的不适当的或不足够的食物供给造成的, 而这将会导致生长时间的延长和孵卵费用的增加。目前, 因为受贝类研究的制约, 为养殖深沟凤螺做的适当的食物研究缺乏。人工饲料配方和制备是以尽可能低的成本为深沟凤螺提供最佳营养。然而, 在现实中, 饮食发展通常会妥协于这种理想的情况和实际的考虑, 如原料的成本, 颗粒能力和饮食的可接受性, 饲料的

水稳定性和处理要求。本研究的目的是评估人工饲料成为深沟凤螺食物的潜在可行性。

2 材料与方法

2.1 试验食物

两个实验食物配方含蛋白质水平 30% 和 40%。实验食物的配方和它们的近似成分(表 1)。鱼粉和鱼油用作蛋白质, 脂肪源和木薯淀粉作为碳水化合物源, 小麦淀粉用作粘合剂。Hardy (1980)为食品制剂的程序进行了修改。饲料原料均匀地、完全地混合在食品中。在混合的原料中加入水后, 用搅拌机把它变成糊状。把这个糊状的东西做成 0.5 mm 厚的块状, 并切成 2 cm² 的碎片, 密封在一个塑料袋里, 存放在 -20℃ 的环境下直到使用。干饲料样品按 AOAC 方法标准(1990)进行了化学组成的近似分析。

表 1 基础食物的构成

Table 1 Composition of the basal diet

| 标号 S.No | 原料 Ingredients | 控制 Control | 30% (食物 1) (Diet 1) | 40% (食物 2) (Diet 2) |
|------------|--|---------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 鱼粉 Fish meal | - | 30 | 45 |
| 2 | ¹ GOC | - | 35 | 35 |
| 3 | 木薯粉 Tapioca flour | - | 18 | 10 |
| 4 | 梅达 Maida | - | 15 | 8 |
| 5 | 鱼油 Fish oil | - | 1 | 1 |
| 6 | ² 维生素和矿物质 ² Vitamine&Mineral 预混料片 Tablet premix 最接近的 Proximate 构成(%) composition(%) | | | |
| | 蛋白质 Protein | 71.76 | 30.56 | 40.72 |
| | 碳水化合物 Carbohydrate | 25.54 | 22.89 | 19.43 |
| | 脂质 Lipid | 3.89 | 2.11 | 2.89 |

注: 1 花生油渣饼; 2: 维生素 A, 2 400 IU; 维生素 D3, 400 IU; DL-维生素 E, 30 毫克; 维生素 K3, 14 毫克; 维生素 B1 10 毫克; 维生素 B2, 9 毫克; 维生素 B6, 14 毫克; 维生素 B, 2, 0.008 毫克; 烟酸, 40 毫克; 钙泛酸 30 毫克; 叶酸 2.4 毫克; 生物素, 0.2 毫克; 维生素 C, 60 毫克; 肌醇, 60 毫克; 锰, 10 毫克; 铜, 0.4 毫克; 铁, 4 毫克; 锌, 8 毫克; 硒, 0.05 毫克; 碘, 0.2 毫克; 钴, 0.05 毫克

Note: 1 Ground nut oilcake; 2 Vitamin A, 2400 IU; vitamin D3, 400 IU; DL- a -tocopherol, 30 mg; menadione, 14 mg; thiamin, 10 mg; riboflavin, 9.0 pyridoxine, 14.0 mg; Vitamin B, 2, 0.008 mg; nicotinic acid, 40 mg; Ca-pantothenate 30 mg; folic acid, 2.4 mg; biotin, 0.2 mg; vitamin C, 60 mg; inositol, 60 mg; manganese, 10.0 mg; copper, 0.4 mg; iron, 4.0 mg; zinc, 8.0 mg; selenium, 0.05 mg; iodine, 0.2 mg; cobalt, 0.05 mg.

2.2 试验动物搜集

深沟凤螺(蛾螺科)在 Therisapuram 沿海地区收集(北纬 80°48' ; 东经 78°94'), 泰米尔纳德邦, 印度东南海岸(图1)。他们被饲养在 1.5×0.5×0.5 m 的长方形容器中(长: 宽: 高), 提供流通自然, 有充足空气的海水。水流量保持在约 300~500 L/h。饲养箱的底部覆盖着一层 5 cm 厚的粗砂(平均晶粒尺寸为 500~1 000 微米)作为底物。从培养箱中取出凤螺后, 使用水冲洗沙子, 然后在太阳下晒 30 天, 每天 6 小时, 以清除累积的废料。温度和盐度分别为 28~30℃ 和 28~29 个百分点。这些参数通过使用 SYSTRONICS 水质分析仪 371 测试得到。

喂养处理被随机分配到每个容器(每个重复处理三次)。凤螺的初始平均总重量和壳长分别为 49.24±0.8 g 和 5.40±0.1 cm。初始的放养密度为每罐 50 只。实验组饲喂配方饮食, 对照组每天喂两次新鲜蛤肉, 上午 9 点一次, 下午 4 点一次。每天记录每个罐中的凤螺消耗的饲料量。整个实验持续 90 天。每隔 30 天从每组随机选取 20 个凤螺, 测量总重量和壳长, 测完后放回容器中。根据公式, 平均每月增长率(g)可以通过壳的尺寸和重量的平均增量计算得出。



图 1 显示研究区的地图

Figure 1 Map showing the study area

2.3 生长参数

生长参数和营养利用率用重量测量、重量增益(WG)、比生长速率(SGR)、存活率和饲料消耗比(FCR)表示, 如下:

总重量=最终重量-初始重量

总长度=最终长度-初始长度

体重= $W_2 - W_1$ (W_2 = 平均最终重量, W_1 = 平均初始重量)

FCR = 所消耗的饲料/增重

SGR= $(\ln W_2 - \ln W_1 / T) \times 100$ (W_2 = 最终重量, W_1 = 初始重量, T = 试验时间 (天))

生存率(%)= $F_2/F_1 \times 100$ (F_1 = 实验开始时的动物数量, F_2 = 实验结束时的动物数量)

所有的计算都是基于三个容器。

2.4 统计分析

数据分析采用单因素方差分析(ANOVA), 使用SPSS 12.0版。数据进行方差分析和邓肯多量程测试, 并用于评估在5%的概率水平的处理试验之间的具体差异。差异是显著的, $p < 0.05$ 。

3 结果

天然食物喂养的风螺的生长没有显著($P < 0.05$)高于那些试验食物喂养的。此外, 在用30%和40%蛋白质含量的试验食物喂养的风螺之间也并没有发现显著的生长差异($P > 0.05$)。用30%和40%的蛋白质含量的试验食物和天然食品喂养的风螺的重量分别为2.21 g, 2.38 g和3.92 g。用30%和40%的蛋白质含量的试验食物喂养的和对照组的风螺的特定生长率(SGR)分别为1.11 g, 1.31 g 和 1.73 g。处理组的饲料转化率之间并没有发现显著差异($P > 0.05$) (表2)。在实验期间, 所有的生存率超过95%, 并没有出现受饮食蛋白影响的现象。

4 讨论

目前的研究表明, 用30%和40%蛋白含量的实验食物饲喂的深沟风螺和用天然食物喂养的风螺之间在生长上的差异相对很小。根据目前的数据, 可以发现处理组的存活率都是100%。用配合饲料喂养的深沟风螺在体重增加, 长度增加, 饲料转化率和生存上都有好结果, 这个结果与那些喂养自然饮食的风螺相似。类似的其他作者也通过在鲍鱼上的试验, 报道了高生长率和低饲料转化率随着配合饲料中的蛋白含量的增加而增加的结果(Creswell 1984 and Hecht 1997)。由于相对较快的增长速度, 低FCR和高生存率, 这项研究表明, 制定的饮食被认为是适合深沟风螺为期90天的生长的。Chaitanawisuti and Kritsanapuntu (1998)报道称, 用日本的鲑鱼喂养的深沟风螺的壳生长率和饲料转化率分别为每个月3.65 mm 和 1.9。Ritz (1996)报道称, 用蛋白含量为27~42%的南非鲍鱼喂养的, 体重有显著的增加。在腹足类动物的养殖中, 在人工的饮食可能比植物的饮食好得多。Ribas (1986)



报道, 在褐云玛瑙螺 Monney (1994) 中, 人工饲料结合植物与单独的人工饲料或单独的植物相比, 其生长要大的多, 且性成熟要早的多。然而, 关于深沟凤螺在控制条件下的营养需求还没有被报道。目前的研究表明, 人工饲料可以被深沟凤螺的养殖体系所接受, 且由于其相对较快的增长速度, 低饲料转化率和高采存率的特点, 而成为海洋生物养殖的候选者。

表2喂食试验食物的深沟凤螺的平均增长参数

Table 2 Average growth parameters of *B. spirata* fed with experimental diets

| 参数 Parameters | 初始重量(g) Initial Weight (g) | 最终重量(g) Final Weight (g) | 初始长度 (cm) Initial Length (cm) | 最终长度 (cm) Final Length (cm) | 重量增益(g) WeightGain (g) | FCR | SGR(g) | 存活率 Survival(%) |
|------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| 对照 Control | 52.20±0.91 ^a | 56.12±0.23 ^a | 5.76±1.04 ^a | 6.13±0.12 ^b | 3.92±0.07 ^a | 1.06±0.11 ^a | 1.73±0.08 ^b | 100 |
| 食物1 Diet 1 | 50.12±0.23 ^b | 52.24±0.19 ^a | 5.40±0.53 ^a | 5.51±0.11 ^b | 2.12±0.09 ^c | 1.37±0.14 ^a | 1.11±0.14 ^a | 94 |
| 食物2 Diet2 | 51.51±1.08 ^c | 53.89±1.07 ^a | 5.40±1.09 ^b | 5.69±0.19 ^b | 2.38±0.13 ^a | 1.39±0.01 ^a | 1.33±0.05 ^a | 96 |

注: 所有的值都是三个重复 ±SD 喂养组的值在同一排不同上标有显著差异 (P<0.05)。

Note: All values are means of three replicates ± SD for triplicate feeding groups and values in the same row with different superscripts are significantly different (p<0.05).

参考文献

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990, Official methods of analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, V.A. 1298 pp
- Chaitanawisuti N., and Kritsanapuntu A., 1998, Growth and survival of hatchery-reared juvenile spotted babylon, *Babylonia areolata* (Neogastropoda: Buccinidae) in four nursery culture conditions. J. Shellfish Research. 17(1): 85-88
- Chaitanawisuti N., and Kritsanapuntu A., 1997, Laboratory spawning and juvenile rearing of the marine gastropod: spotted Babylon *Babylonia areolata* Link 1880 (Neogastropoda: Buccinidae) in Thailand. J. Shellfish Research. 16: 31-37
- Chen Y., Ke C.H., Zhou S.H. and Li F.H., 2005, Effect of food availability on feeding and growth of cultivated Juvenile *Babylonia Formosae habei* (Altena and Gittenberger 1981), Aquaculture Research. (36): 94-99
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2109.2004.01189.x>
- Hahn, K.O. 1989. Nutrition and growth of abalone In: Handbook of Culture of Abalone and other Marine Gastropods. (Ed.) K.O. Hahn, pp. 135-182, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida
- Hahn, K.O., 1989d, Culture of *Haliotis tuberculata* at the Argenton Experimental Station, France, In: Handbook of Culture of Abalone and Other Marine Gastropods. (Ed.) K.O. Hahn, pp. 285-294
- Hardy, R. 1980. Fish feed formulation. In: *Fish Feed Technology*, Aquaculture development and Coordination Programme, p. 233-239. Creswell, L. 1984. Ingestion, assimilation, and growth of juveniles of the queen conch *Strombus gigas* fed experimental diets. J. Shellfish Research. 4(1): 23-30
- Hawkins, S.J., McCrohan, C.R. & Taylor, D., 1989, Introduction to: Gastropod Feeding biology - an Integrated View. J. Mollusc. Stud. 55: 149
<http://dx.doi.org/10.1093/mollus/55.2.149>
- Kohn, A.J. 1983. Feeding biology of gastropods. In: The Mollusca. Vol. 2: Physiology, Part I. (Eds.) A.S. Saleuddin & K.M. Wilbur, pp. 1-63. Academic Press, New York
- Monney, K.A., 1994, Effects of different dietary regimes on growth and reproductive function of farmed *Achatina fulica* Bowdich. Snail farming research 5(1): 14-22
- Owen, G.I., 1966a, Feeding, In: *Physiology of Mollusca*. Vol.2 (Eds.) K. Wilbur & C.M. Yonge, pp. I-52, Academic Press, New York. Purchon, R.D. 1977. The Biology of the Mollusca. 2nd ed. Pergamon Press, Oxford
- Roy S, Helmer KJ & Hecht MH (1997) Detecting Native like Properties in Combinatorial Libraries of De Novo Proteins. *Folding & Design* 2, 89-92
[http://dx.doi.org/10.1016/S1359-0278\(97\)00012-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1359-0278(97)00012-6)
- Ribas, J. 1986. *Criação de caracis - nova opção econômica brasileira*. São Paulo, Nobel, 123Pm
- Zhou, J.B., Zhou, Q.C., Chi, S. Y., Yang, Q.H. and Liu, C.W. (2007). Optimal dietary protein requirement for Juvenile ivory Shell, *Babylonia*, Aquaculture 270: 186-192
<http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.07.050>