

DOI:10.3969/j.issn.1000-7083.2011.04.019

人工条件下不同饲料饲养金钱龟效果的研究

陈春山, 魏凯, 刘康, 耿琰, 许赞焕, 高一雷

(北京市水生野生动物救治中心, 北京 102100)

摘要:为提高作为家庭观赏动物金钱龟的养殖效果,进行了鲜活饲料、水龟配合饲料及二者混合饲料养殖效果的比较研究。经过 320 d 实验,利用粗蛋白含量 35.2% 的水龟配合饲料喂养,饲料成本最低,效率显著高于鲜活饲料组和混合饲料组 ($P < 0.05$),但体重增长率显著低于其他两组 ($P < 0.05$);从养殖成本、饲料转化率及日常管理考虑,配合饲料优于鲜活饲料。

关键词: 金钱龟; 生长指标; 养殖效果

中图分类号: Q959.6; S966.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083(2011)04-0586-04

Study on Feeding Effect of *Cuora trifasciata* by Different Diet in Artificial Conditions

CHEN Chun-shan, WEI Kai, LIU Kang, GENG Yan, XU Zan-huan, GAO Yi-lei

(The Saving Center for Aquatic Animals in Beijing, Beijing 102100, China)

Abstract: In order to improve the culture efficiency of ornamental *Cuora trifasciata*, three feeding modes, fresh diet; loach, terrapin formula feed and the mixture of both fresh diet and terrapin formula feed were compared. Through 320 days experiment, the mode of terrapin formula feed containing 35.2% protein content presented better protein efficiency ($P < 0.05$) than other two modes. The growth efficiency was the highest and the cost of diet was the lowest. Considering the culture cost, feed conversion rate and daily control, the formula feed is superior than fresh diet.

Key words: *Cuora trifasciata*; growth index; feeding efficiency

金钱龟,学名三线闭壳龟 *Cuora trifasciata*,因其背甲有三条黑线而得名,在动物分类学上属爬行纲龟鳖目龟科闭壳龟属,国内主要分布于海南、广西、福建及广东等省区,国外分布于越南、老挝。在自然界,金钱龟喜栖息于阳光充足、环境安静、水质清澈的山溪中。野生金钱龟数量稀少,仅在深山溪流中可以见到,平原和丘陵地区基本绝迹。1988 年被列为国家二级重点保护水生野生动物,《中国濒危动物红皮书》中濒危等级为极危(赵尔宓,1998)。金钱龟是传统中药材,自古即被视为珍贵的滋补佳品。因具有极高的观赏价值,也作为宠物被广泛养殖。由于人工繁殖子代雄性比例只有 1% 左右,繁殖规模受到很大限制,因此价格昂贵,2010 年当年龟苗每只售价超过 1.2 万元。

人工配合饲料养殖其他龟类的研究报道较多(周贵谭等,2004;潘凤莲等,2006,2007;刘翠娥等,2008;沈建伟等,2008;周维官,覃国森,2008;周维官,陈业良,2010)。有关金钱龟的研究报道大多集

中在生态习性、生理特点、病害防治(周工健,1998;李贵生,唐大由,2000;洪美玲等,2003;魏成清等,2004)和生产性养殖的技术成果等方面(周婷,2000;李贵生,唐大由,2005),人工条件下不同饲料养殖金钱龟效果的比较研究尚未见报道。本文研究了人工养殖条件下,分别以水龟成龟配合饲料、鲜活鱼类及两者的混合饲料 3 种方式的养殖效果。现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 实验方法和饲养条件

实验在北京市水生野生动物救治中心实验室进行。于 2009 年 7 月 8 日开始,至 2010 年 5 月 27 日结束,共计 320 d。

实验样本为人工饲养的金钱龟越南种群 2 龄个体,外观符合种类特征,双眼有神、四肢灵活有力、甲壳无破损、无畸形、龟爪及尾健全,初始体重为 210.1 ~ 346.4 g,共 15 只。

收稿日期:2010-10-13 接受日期:2010-12-10 基金项目:北京市农业局试验示范项目(20090606)

作者简介:陈春山(1962~),男,高级工程师,研究方向:水生动物保护,E-mail:chenchunshan8888@126.com

致谢:此文得到中国科学院动物研究所张春光研究员审阅并提出修改意见,谨此致谢!

养殖设施采用“爬行天下”的 PB-120 型智能箱,规格为 120 cm × 50 cm × 50 cm,具备 UVA、UVB、陶瓷加热及通风网等设备。采用控温器保持水温恒定。用 20 mg/L 高锰酸钾溶液刷洗缸底和缸壁,5% 聚维酮碘溶液浸泡 1 d 后待用。

实验饲料:

1) 水龟成龟配合饲料:上海应派实业有限公司生产的“命脉”水龟成龟饲料,单价为 105.6 元/kg,粗蛋白含量为 35.2%,营养成分由北京市饲料质量监督检验站检测。

2) 鲜活饲料:选用泥鳅作为本实验的鲜活饲料,源自北京市水生野生动物救治中心室外养殖池塘和当地水产品交易市场,单价为 30 元/kg,粗蛋白含量为 18.7% (印杰等,2009),实验过程中将饲料鱼切割成实验龟可直接吞咽规格。

3) 混合搭配饲料:按投饵率计算,配合饲料和泥鳅各占 50%。

为避免自然光周期变化对实验样本的生理影响,采用人工光源控制光照时间。

实验期间水温控制在 27 ~ 31℃,按照定时、定量的投喂原则,每两天称量饲料并投喂一次,分别记录每组样本的摄食量,精确至 0.1 g。每 15 d 称体重一次,精确至 0.1 g。

1.2 实验分组

实验分 3 组,每组 5 只。第 I 组投喂泥鳅 + 水龟成龟配合饲料,第 II 组投喂泥鳅,第 III 组投喂水龟成龟配合饲料。

1.3 数据处理及评价指标

实验数据用平均值 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,并用

SPSS16.0 统计软件进行方差分析,其中以平均日增重、相对增重率、蛋白质效率、耗料增重比、生长效率、饲料成本等指标综合评价金钱龟的养殖效果。各项指标的计算公式如下。

$$1) \text{ 平均日增重 (daily weight gain, DWG)} = (W_t - W_0) / t$$

$$2) \text{ 相对增重率 (relative gain weight rate, RGWR)} = (W_t - W_0) / W_0 \times 100$$

$$3) \text{ 蛋白质效率 (protein efficiency, PE)} = (W_t - W_0) / F \times P\%$$

$$4) \text{ 耗料增重比 (gain weight ratio of feed consumption, GWFC)} = F / (W_t - W_0)$$

$$5) \text{ 生长效率 (growth efficiency, GE)} = [(W_t - W_0) \times n] / F \times 100$$

$$6) \text{ 饵料总成本 (元) (feed cost, FC)} = F \times C$$

其中: W_0 = 实验龟初始体重(g), W_t = 实验龟终末体重(g), F = 饲料摄入量(g), $P\%$ = 饲料蛋白质含量, t = 实验时间(d), n = 样本数量, C = 饲料单价(元/kg)。

2 结果

2.1 生长

不同饲料喂养对金钱龟的生长有显著影响(表 1)。可以看出, I 组和 II 组的体重增长率无显著性差异,且都显著高于 III 组 ($P < 0.05$)。各组增重的生长回归模型对应的方程分别为: $W_{I} = 275.00e^{0.0033D}$ ($R^2 = 0.9919$), $W_{II} = 283.88e^{0.0024D}$ ($R^2 = 0.9863$), $W_{III} = 266.69e^{0.0034D}$ ($R^2 = 0.9936$)。

表 1 不同饲料喂养的金钱龟养殖效果及生长指标的分析
Table 1 Feeding effect of *Cuora trifasciata* and analysis of growth index

生长指标 Growth index	组别 Group		
	I	II	III
初始体重(g/只) Original weight (g/per)	292.07 ± 46.98	277.52 ± 54.94	292.45 ± 44.75
终末体重(g/只) Terminal weight (g/per)	796.07 ± 126.25	779.98 ± 84.29	633.45 ± 123.64
净增重(g/只) Net gain weight(g/per)	504.00 ± 79.27 ^a	502.46 ± 29.3 ^a	341.00 ± 78.89 ^b
平均日增重(g/d) DWG	1.58 ± 0.29 ^a	1.57 ± 0.29 ^a	1.07 ± 0.30 ^b
相对增重率(%) RGWR	1.73 ± 0.29 ^a	1.81 ± 0.51 ^a	1.17 ± 0.25 ^b
蛋白质效率(%) PE	0.82 ± 0.15 ^a	0.72 ± 0.14 ^a	1.12 ± 0.32 ^b
耗料增重比 GWFC	5.85 ± 0.91 ^a	7.68 ± 1.44 ^a	2.64 ± 0.58 ^c
生长效率(%) GE	17.47	13.38	39.72
饲料总成本(元) FC	490.55	563.22	362.53

注:表中上标字母表示差异显著性水平,相同字母表示差异不显著($P > 0.05$);字母相邻(ab)表示差异显著($P < 0.05$);字母相间(ac)表示差异极显著($P < 0.01$)

Notes: The superscript letters in the table indicate the significant difference levels; same letters indicate no significant difference ($P > 0.05$), adjacent letters indicate significant difference ($P < 0.05$); alternate letters indicate very significant difference ($P < 0.01$)

通过 3 组 R^2 值分析,生长回归模型对于不同组别的金钱龟增重率的拟合效果均达到较高的水平。各实验组饲料利用效率用耗料增重比表示。从表 1 中可以看出,Ⅲ组的耗料增重比最低,均极显著低于 I 组和 II 组($P < 0.01$), I 组和 II 组之间则无显著性差异($P > 0.05$)。

表 2 不同实验时期金钱龟体重变化情况(g)
Table 2 Variation of body weight of *Cuora trifasciata* in different experiment period(g)

组别 Group	初始体重 Original weight	60 d	120 d	180 d	240 d	300 d	320 d
I	292.08	321.23	398.58	489.05	601.98	767.80	796.07
II	277.52	310.12	400.92	502.14	604.74	772.64	779.98
III	292.45	321.63	386.20	430.65	479.98	609.50	633.45

2.2 蛋白质效率

蛋白质效率以Ⅲ组最高,显著高于其他两组($P < 0.05$); I 组和 II 组之间无显著性差异($P > 0.05$) (表 1)。

2.3 耗料增重比

各实验组的饲料利用效率用耗料增重比表示。其中Ⅲ组的耗料增重比最低,极显著低于 I 组、II 组($P < 0.01$), I 组、II 组之间则无显著性差异($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 饲料成本

从实验结果可以看出,以成龟配合饲料饲养的Ⅲ组饲料成本最低;以泥鳅饲养的 II 组饲料成本最高;以混合饲料组 I 组居于 II 组和Ⅲ组之间。

3.2 饲料蛋白质摄入量对生长的影响

本实验中, I 组和 II 组的生长效率显著高于Ⅲ组,应该是粗蛋白摄入量的差异所致。实验龟粮的粗蛋白含量只有 35.2%,远达不到一般龟类 45% 左右甚至一些鱼类对蛋白含量的需求标准(表 3)。

实验中,饱食情况下的投饵率,Ⅲ组在 1% 左右, II 组在 5% 左右。按干物质计, II 组(泥鳅)每次蛋白质摄入量是Ⅲ组的 2.65 倍。泥鳅含有丰富氨基酸和微量元素等营养成分(钦传光,韩定献,2002),可能也是造成生长效率差异的原因之一。

3.2 长期投喂单一饵料对生长的影响

实验发现,无论是配合饲料还是鲜活饲料,长期投喂单一饵料金钱龟都会出现厌食现象,进而影响生长效率。本实验中,Ⅲ组在 100 d 后出现食欲下降现象,180 d 生长效率比其他两组明显降低。II 组

不同实验天数生长情况见表 2。相关数据显示,Ⅲ组从 120 d 起,体重增量明显小于其他两组,较低的生长速度保持到实验结束。II 组体重增长速度波动较大,实验前期显著高于其他两组,但 240 d 后开始降低。I 组体重增长速度较为平稳。

表 3 龟鳖类、鱼类的饲料蛋白质最适含量比较

Table 3 Optimum content comparison of feed protein between terrapin and fish

实验对象	饲料蛋白质 最适含量(%)	文献来源
中华鳖 <i>Trionyx sinensis</i>	45 ~ 48.3	涂滂,黄勇军,1995
乌龟 <i>Chinemys reevesii</i>	40	潘凤莲等,2007
黄喉拟水龟 <i>Mauremys mutica</i>	47.3	周维官,陈业良,2010
罗非鱼 <i>Tilapia mossambica</i>	28 ~ 32	孙泽伟等,2004
赤眼鳟 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	37	郑慧芳等,2009
黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	38	杨严鸥,周黎,2006
华鲮 <i>Sinilabeo rendahli</i>	38.3	陈万清等,2007
中华倒刺鲃 <i>Spinibarbus sinensis</i>	39.6 ~ 42.2	林小植等,2009
黄鲢 <i>Monopterus albus</i>	45	闫建林等,2009

在实验后期也出现类似的现象。I 组生长效率较其他两组平稳。主要原因可能是混合饲料弥补了单一饲料营养不均衡的缺点。随着实验龟个体的增大、营养需求量的增加,单一饲料较难满足其生长的需求。因此在养殖过程中,应适当增加饲料的种类,特别是生物活性饲料。

3.3 饲料与应激反应

龟类对环境改变很敏感,本实验中Ⅲ组表现尤为突出,适应能力较其他两组差,应激反应现象明显高于其他两组,而且龟体色泽也不如其他两组鲜艳。主要原因可能是由于饲料蛋白质含量低,营养不均衡,缺少鲜活饲料中特有的免疫因子。

3.4 投喂配合饲料是龟类养殖的发展趋势

由于对龟类营养学的研究尚不够深入,国家也没有相应的饲料标准,所以龟类常规饲养一般都采用鲜活饲料。投喂鲜活饲料会受地域和季节的影响,还要注意防病和适口性,不易操作。从饲料的利用率、饲料成本、水质控制和日常管理的工作量考虑,人工配合饲料的优越性大于鲜活饲料。采用配

合饲料并定期投喂鲜活饲料,如活泥鳅、蚯蚓、昆虫等应是金钱龟养殖的首选,所以,研究全价配合饲料是解决龟类养殖的重要课题。

4 参考文献

- 陈万清,李凤岐,叶树成. 2007. 不同饲料蛋白质水平对华鲮幼鱼生长的影响[J]. 内陆水产, 32(11): 15~17.
- 洪美玲,王力军,史海涛. 2003. 金钱龟的生物学特性及人工养殖[J]. 海南师范学院学报(自然科学版), (9): 78~82.
- 李贵生,唐大由. 2000. 金钱龟肌肉氨基酸分析[J]. 四川动物, 19(3): 165~166.
- 李贵生,唐大由. 2005. 金钱龟繁殖生态的研究[J]. 生态科学, 21(2): 112~114.
- 林小植,谢小军,罗毅平. 2009. 中华倒刺鲃幼鱼饲料蛋白质需求量的研究[J]. 水生生物学报, 33(4): 674~681.
- 刘翠娥,王建国,李若利,等. 2008. 不同饲料蛋白质水平对黄缘盒龟稚龟影响试验[J]. 中国水产, (8): 70~71.
- 潘凤莲,吴凡,周贵谭. 2006. 乌龟配合饲料中几种营养因子对其生长的影响[J]. 水利渔业, (6): 102~103.
- 潘凤莲,周贵谭,吴遵霖. 2007. 乌龟配合饲料中最适动植物蛋白比的研究[J]. 饲料工业, 28(4): 27~28.
- 钦传光,韩定献. 2002. 泥鳅及其提取物中营养成分的研究[J]. 食品科学, 23(2): 123~126.
- 沈建伟,张永普,杜卫国. 2008. 食物类型对平胸龟幼体摄食和消化影响的初步研究[J]. 淡水渔业, (3): 27~30.
- 孙泽伟,李远友,陈伟洲. 2004. 饲料蛋白质含量对罗非鱼在淡水和海水中生长的影响[J]. 汕头大学学报, 19(3): 33~37.
- 涂滂,黄勇军. 1995. 甲鱼配合饲料中蛋白质、脂肪以及糖类适宜含量初探[J]. 水产科技情报, (1): 17~20.
- 魏成清,朱新平,陈永乐. 2004. 金钱龟的人工养殖与繁育技术[J]. 广东农业科学, (4): 67~69.
- 闫建林,储张杰,龚世园. 2009. 饲料蛋白质含量对黄鳝生长的影响[J]. 湖北农业科学, 48(1): 156~158.
- 杨严鸥,周黎. 2006. 饲料蛋白质水平对黄颡鱼生长、ATP酶活性和免疫力的影响[J]. 饲料广角, (14): 41~42.
- 印杰,熊传喜,李圣华. 2009. 四倍体泥鳅、二倍体泥鳅和大鳞副泥鳅营养成分分析[J]. 福建水产, (1): 73~76.
- 赵尔宓. 1998. 中国濒危动物红皮书(两栖爬行类)[M]. 北京: 科学出版社: 86~172.
- 郑慧芳,夏中生,林岗. 2009. 饲料蛋白质和脂肪水平对赤眼鳟生长和鱼体营养成分的影响[J]. 淡水渔业, (2): 42~47.
- 周工健. 1998. 光照强度与金钱龟活动的关系[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 21(1): 93~96.
- 周贵谭,王拥才,莫斌胜. 2004. 乌龟配合饲料动植物蛋白比的研究[J]. 广东饲料, 13(1): 24~25.
- 周婷. 2000. 三线闭壳龟的饲养技术[J]. 四川动物, 19(3): 184.
- 周维官,陈业良. 2010. 不同蛋白质水平的饵料对黄喉拟水龟生长影响的研究[J]. 四川动物, 29(2): 300~302.
- 周维官,覃国森. 2008. 不同饵料养殖黄喉拟水龟效果的研究[J]. 四川动物, 27(2): 283~286.

黑龙江省鸟类新纪录——黄腹柳莺

2010年8月24日6:40,在黑龙江省高峰鸟类保护环志站3号环志点(49°05'39"N,125°15'24"E,海拔298 m)捕到1只上体橄榄绿色、下体黄色、贯眼纹黑色、眉纹黄色、趾下鲜黄色的柳莺,经查阅相关文献,鉴定为黄腹柳莺 *Phylloscopus affinis*。该鸟体重8.9 g,全长105 mm,嘴峰10 mm,翼长57 mm,尾长51 mm,跗蹠19 mm,是黑龙江省鸟类新纪录。《黑龙江省鸟类志》以及其他一些关于该省鸟类区系方面的文献没有记载和报道黄腹柳莺的分布。

该鸟在国内分布于青海东部和北部、西藏西部和南部、新疆西南部、陕西南部、内蒙古西部、甘肃、宁夏、四川、重庆、贵州、云南等省区。国外繁殖于巴基斯坦西北部、克什米尔和印度北部,越冬于印度、缅甸和泰国西北部。

发现该鸟的生境为居民区边缘的农田和人工林混交地带。同日在该点被环志的柳莺还有20只黄眉柳莺 *P. inornatus*、2只褐柳莺 *P. fuscatus*、3只暗绿柳莺 *P. trochiloides*、1只淡脚柳莺 *P. tenellipes*、1只极北柳莺 *P. borealis*。

李显达¹,方克艰¹,孙跃国¹,胡增春¹,郭玉民²

(1. 黑龙江高峰鸟类保护环志站,黑龙江嫩江161407;

2. 北京林业大学自然保护区学院,北京100083)

E-mail: njgflxd@126.com