

“番北金”雏鸭的能量代谢和同化水平的测定

吴锡谋 杨长城 黄海江

(厦门大学生物学系, 361005)

摘要 本文研究“番北金”雏鸭的能量代谢和同化率。其结果: 代谢率与体重呈线性负相关 ($r = -0.6834, y = 3.3801 - 0.0037x$), 每日代谢能消耗随体重增长而下降。雏鸭的能量摄入、可代谢能量、代谢能消耗和生长能量均随体重增长而增多。单位体重的能量摄入变动在 2.07—2.67 千焦/克之间。能量同化率, 1 周龄时(70.84%)较低, 2—5 周龄时则保持在 82.60%—84.20% 之间, 6 周龄时(89.36%)有所提高。在可代谢能量中, 代谢能消耗占 58.75%, 生长能量消耗占 41.25%。

“番北金”鸭是金定鸭、北京鸭和番鸭三元杂交的杂种鸭。该鸭具有生长快、产肉性能好和饲料报酬高的特点, 颇受群众欢迎^[1]。本文就“番北金”雏鸭的能量代谢和同化水平进行研究, 为拟定该鸭饲料的能量标准提供参考依据。现将测定结果报告如下。

材料与方 法

(一) 实验动物和饲养条件 本实验用 1989 年 3 月 13 日同批孵出的“番北金”雏鸭 10 只, 其中含有雌雄个体。

实验鸭在笼(80 × 60 × 120 厘米)内混群饲养, 笼温在 20—23℃ 之间。饲料配方(见表 1)。1—3 周龄时喂 A 组颗粒饲料, 4—6 周龄时喂 B 组颗粒饲料。笼壁悬挂一金属食槽, 笼内放置饮水器, 任其采食和饮水。笼底摆放一金属盘, 以便收集粪便和散落的食物。仔细分开、收集、称量并记录每天鸭只的采食量和粪尿排

出量。

(二) 代谢率测定和每日代谢能消耗的估计 本实验采用卡拉布霍夫(Калабухов)密闭补氧式呼吸器测定雏鸭的耗氧量^[2]。器温在 18.5—21.0℃ 之间, 试前雏鸭禁食 12—14 小时, 实验时将动物置于呼吸器(∅21 厘米的干燥器)内, 待其安静后, 按卡氏法操作, 输入定量的氧气(3 周龄以前的每只输入氧气 50 毫升, 3 周龄后为 100 毫升)。用秒表记录消耗这些氧气所需的时间。测得的耗氧量按公式 $V_0 = Kt$ 换算成为标准状态下的耗氧率(毫升氧/克·小时)。据此, 按贾西西等报道的方法估计每日代

谢能消耗¹⁷。

(三) 热值测定 将饲料和收集的粪尿放在搪瓷盘中, 在70℃烘箱中烘3—4天至恒重, 然后将干燥的饲料和粪尿分别混和, 研碎, 过35号筛, 各取4份样品, 压片, 称量, 而后用于热值测定。热值测定用GR 3500型氧弹式热量计(长沙仪器厂生产)。根据梁杰荣等介绍的方法¹⁸, 在室温25±1℃条件下进行测定。每个样品重复二次, 若误差大于200焦耳/克, 则再测第三次或第四次。

(四) 能量摄入及其同化率的测定 能量

摄入是指动物在一确定时期的食物能总摄入量。能量摄入减去粪尿能量, 剩余者称为同化或可代谢能量, 因式

$$\text{同化率} = \frac{\text{能量摄入} - \text{粪尿能量}}{\text{能量摄入}} \times 100\% \text{ (L.S.)}$$

结果和讨论

(一) 饲料的热值 雏鸭的饲料系由玉米、豆饼、鱼粉、麸皮和矿物质添加剂(龙海县饲料添加剂厂出品)组成。饲料配方和热值测定结果(见表1)。

表1 饲料的配方和能量

| 组别 | 周龄 | 饲料配方 (%) | | | | | 总能量 (千焦/公斤) |
|----|-----|----------|----|-----|----|--------|----------------|
| | | 玉米 | 豆饼 | 鱼粉* | 麸皮 | 矿物质添加剂 | |
| A | 1—3 | 67 | 19 | 8 | 6 | 0.5 | 14 920 |
| B | 4—6 | 69 | 16 | 8 | 7 | 0.5 | 16 250 |

* 粗蛋白含量40%。

表2 雏鸭的体重、代谢率和每日代谢能量消耗

| 周龄 | 数量 (只) | 体重(克) | | 代谢率 (毫升氧/克·小时) | 每日代谢能量消耗 (千焦/克·天) |
|----|-----------|--------------|----------|-------------------|----------------------|
| | | 平均值 | 相对增长率(%) | | |
| 0 | 10 | 40.29±1.36 | 0 | 4.27±0.17 | 2.008±0.01 |
| 1 | 10 | 65.55±1.33 | 62.70 | 2.97±0.11 | 1.425±0.009 |
| 2 | 10 | 109.70±2.93 | 67.35 | 2.81±0.11 | 1.348±0.012 |
| 3 | 10 | 189.60±7.92 | 72.84 | 1.96±0.10 | 0.925±0.007 |
| 4 | 10 | 268.70±15.80 | 41.72 | 2.60±0.08 | 0.953±0.070 |
| 5 | 10 | 368.10±24.00 | 36.99 | 1.92±0.06 | 0.908±0.011 |
| 6 | 10 | 486.90±32.63 | 32.27 | 2.13±0.09 | 1.010±0.012 |

表3 雏鸭的采食量和粪尿排出量

| 周龄 | 采食量 (克/只·天) | 能量摄入 | | 粪尿排出量和能量 | |
|----|----------------|----------|----------|----------|---------|
| | | (千焦/只·天) | (千焦/克·天) | (千焦/只·天) | (克/只·天) |
| 1 | 8.95 | 152.00 | 42.11 | 44.32 | 3.09 |
| 2 | 17.27 | 293.30 | 46.48 | 51.02 | 3.87 |
| 3 | 26.30 | 446.68 | 39.15 | 73.32 | 5.10 |
| 4 | 31.31 | 555.17 | 49.13 | 87.72 | 5.59 |
| 5 | 43.12 | 764.58 | 56.64 | 126.65 | 7.68 |
| 6 | 60.57 | 1073.99 | 59.77 | 114.31 | 7.10 |

由表 1 可见, 雏鸭饲料(扣除灰分)干物质的热值: A 组和 B 组分别为 14,920 和 16,250 千焦/公斤, B 组比 A 组高 1330 千焦/公斤。

(二) 雏鸭的代谢率和每日代谢能消耗
不同周龄雏鸭的体重、代谢率和每日代谢能消耗(见表 2)。

由表 2 可见, 雏鸭的体重相对生长率, 1 周龄时为 62.70%, 2 周龄后逐渐加快, 3 周龄时达到最高值 (72.84%), 4 周龄后生长幅度逐渐回降。此结果与张松踪等报道的资料相似, 但生长速度较慢^[4]。这是该鸭对笼养条件不适应和提供的饲料种类不同造成。

雏鸭的代谢率(见表 2), 随体重增长而下降。将雏鸭的体重(x)和代谢率(y)进行相关回归分析, 结果: 其相关系数 $r = -0.6834$, $t > t_{0.01}$, $y = 3.3801 - 0.0037x$, 呈显著的线性负相关。

雏鸭的每日代谢能消耗(见表 2), 1 周龄时为 2.008 ± 0.011 千焦/克·天, 分别比 3、6 周龄的高 53.93% 和 49.72%。结果表明, 其每日代谢能消耗也随体重增长而下降, 但到 6 周龄时有所回升。

“番北金”雏鸭的代谢率与体重呈线性负相关, 这一结果与其它家鸭成鸭或雏鸭报道的资料基本相符^[2,3,4], 但 4 周龄后的代谢率和 6 周龄时的每日代谢能消耗出现回升现象。这是因为该鸭的胎羽于 15 日龄时开始更换为正羽, 约比“半番”鸭的换羽期早 5 天^[5]。雏鸭正羽长出

翎管后出现食毛癖现象, 互相啄食羽毛, 精神紧张, 活动量增多, 后躯裸露, 热量由体表散失增多, 导致代谢率及其能量消耗增加。

(三) 采食量和粪尿排出量 雏鸭饲料的采食量和粪尿排出量的测定结果(见表 3)。

由表 3 可见, 雏鸭平均每日采食量, 1 周龄时为 8.95 克/只·天, 2—6 周龄时采食量的相对增长率依序为 92.96%、52.29%、19.05%、37.72% 和 40.47%。综合参比表 3 和表 2 的结果, 可以看出: 前 3 周龄体重增长较快, 采食量相对增多; 后 3 周龄虽然生长较缓, 但雏鸭的活动量增多, 代谢耗能回升, 致使采食量也相对增加。因此, 采食量与个体体重增长和代谢能消耗水平有密切关系。

雏鸭的粪尿排出量(见表 3), 1 周龄时为 3.09 克/只·天, 2—6 周龄相对增长率依序为 25.24%、31.78%、9.61%、37.39% 和 -7.55%。1—3 周龄时, 排出量增长比率较高, 后 3 周龄增长比率不一, 而趋于回降。这是雏鸭对于能量物质的利用率不断提高的反映。

(四) 能量摄入、可代谢能、生长能量和能量同化率 雏鸭的能量摄入、可代谢能量、生长能量和能量同化率测定结果(见表 4)。

由表 4 可见, 雏鸭的能量摄入, 1 周龄时 (152.00 千焦/只·天) 较低, 以后各周龄均随体重增长而增多。5—6 周龄时, 能量摄入增长幅度较高而体重增长幅度相对较低。若以单位体重(克)上的能量摄入计, 1—6 周龄时则保持在

表 4 雏鸭的能量摄入、可代谢能量、代谢能量消耗、生长能量和能量同化率

| 周 龄 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 数量(只) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 体重增值(克/只·天) | 3.61 | 6.31 | 11.41 | 11.30 | 13.50 | 17.97 |
| 能量摄入(千焦/只·天) | 152.00 | 293.30 | 446.68 | 555.17 | 764.58 | 1073.99 |
| 粪尿排出能量(千焦/只·天) | 44.32 | 51.02 | 73.32 | 87.72 | 126.65 | 114.31 |
| 可代谢能量(千焦/只·天) | 107.68 | 242.68 | 373.36 | 467.45 | 637.93 | 959.68 |
| 代谢能量消耗(千焦/只·天) | 93.39 | 147.68 | 175.46 | 256.08 | 329.87 | 491.70 |
| 生长能量(千焦/只·天) | 14.39 | 94.42 | 197.90 | 211.37 | 308.06 | 467.98 |
| 同化率(%) | 79.84 | 82.60 | 83.59 | 84.20 | 83.44 | 89.36 |

2.07—2.67 千焦/克·天之间。

雏鸭粪尿能排出量(见表4),1周龄时为44.32 千焦/只·天,以后各周龄均随体重增长而增多。但若以粪尿能排出量占摄入能量的百分率计,1—6周龄依序为29.16%、17.40%、16.41%、15.80%、16.56%和10.64%。总的趋势是随个体生长发育而递减。1周龄时比率较高,此乃是雏鸭消化器官发育不健全,且粪尿中含有胚胎中未被吸收的物质随粪尿排出的缘故。

雏鸭的可代谢能量(见表4),基本上也与体重成比例增长。雏鸭的生长能量占可代谢能量的百分率,1—6周龄依序为13.27%、38.97%、53.01%、45.22%、48.29%和48.76%。1—3周龄时,生长能量的比率随体重增长而迅速递增,4—6周龄时,则相对稳定在45.22%—48.76%之间。

雏鸭的代谢能消耗(见表4)占可代谢能量的百分率,1—6周龄分别为86.73%、61.03%、46.99%、54.78%、51.71%和51.24%。

雏鸭的能量同化率(见表4),1周龄时(70.84%)较低,2—5周龄时相对稳定在82.62%—84.20%之间,6周龄时(89.36%)又有所上升。由此可见,“番北金”雏鸭的能量利用率仍保持在较高水平。

(五) 讨论 由上述可知,“番北金”鸭是金定鸭(♀)×北京鸭(♂)→“金北”鸭(♀)×黑羽型番鸭(♂)而获得的杂种鸭。在圈养条件下,该鸭具有体型大、生长快、产肉性能好和饲料报酬高的特点^[4]。本实验结果表明,该鸭雏鸭的体重相对增长率,1周龄时为62.70%,2周龄后生长逐渐加快,3周龄时达到最高值(74.84%),4周龄后生长幅度逐渐回降。此结果与张松踪等报道的结果相似,而与同样条件下饲养的黑羽型番鸭雏鸭比较^[10],其快速生长期约早一周龄出现。

从“番北金”雏鸭的代谢率看,代谢率随体重增长而下降,代谢率与体重呈显著的线性负相关,这与其它家鸭成鸭^[2,3]和黑羽型番鸭雏鸭^[4]的报道资料基本相符。但各周期的代谢率数值均高于同期的黑羽型番鸭雏鸭。其每日代

谢能消耗亦然,也是“番北金”雏鸭高于各各期的黑羽型番鸭。因此,各期的“番北金”雏鸭的采食量和能量摄入均高于同期番鸭,以满足机体快速生长和其它各种生理活动的需要。“番北金”雏鸭各期能量的同化率(见表4)均保持较高水平,且与同期的番鸭相接近。但在可代谢能中,生长能量消耗平均只占41.25%,比黑羽型番鸭(69.51%)低;而代谢能消耗却占58.75%,比番鸭(30.49%)高。这是因为“番北金”鸭的习性较番鸭活泼好动,对外界环境变化警觉性较高,反应动作较敏捷,于是运动耗能较多。据以往实验观察,“番北金”雏鸭一般于15日龄时就开始更换胎羽,约比“半番”鸭早5天^[1],比番鸭约早10天左右^[4],换羽时胎羽脱落较快,正羽生出稍缓,后躯背部裸露,体表散热增多,这是导致该鸭代谢率高、代谢耗能多的重要生理因素。此外,本实验采用笼养,由于该鸭对笼养条件不适应,鸭只互相侵扰,活动量增多,且于换羽时,正羽吐出翎管,出现食毛癖现象,互相啄食羽毛,精神紧张,鸭只骚乱,机体产热,散增多,也是重要因素之一。

家禽饲料营养标准的制订,除了要求有一定质量和数量的蛋白质、脂肪以及各种维生素、矿物质和稀有元素外,还必需有足够的能量,以满足机体的生长、发育和进行各种生理活动的需要。本实验测得“番北金”雏鸭不同周龄的生长发育情况及其代谢率、代谢能消耗、能量摄入、生长能消耗和能量同化率的数值,可为该鸭饲料能量的合理搭配提供参考。

参 考 文 献

- 1 王祖望等 1980 高山草甸生态系——小哺乳动物能量动态的研究 动物学报 26(2): 184—195。
- 2 吴锡谋等 1987 家鸭耗氧率的测定 动物学杂志 22(2): 28—33。
- 3 ———— 1988 家鸭的基础代谢率及其每日能量消耗的估计 动物学杂志 23(6): 15—18。
- 4 ———— 1991 黑羽型番鸭不同生长期的能量代谢和饲料能量同化率 厦门大学学报(自然科学版) 30(3): 312—316。
- 5 张松踪等 1982 “番北金”鸭与“半番”鸭的比较 厦门大学学报(自然科学版) 2(21): 201—208。
- 6 钱国桢等 1983 温度对高山岭雀能量平衡的影响 生态学报 3(2): 157—164。

7 贾西西等 1986 根田鼠平均每日代谢率及每日能量需要的估计 兽类学报 6(2): 139—145。
8 梁杰荣等 1986 动物热值的测定方法 动物学杂志 21(3): 30—36。

9 —— 1983 毛丝鼠消化率和同化率的测定 毛皮动物饲养(2): 6—8。
10 卡拉布霍夫, H.H. 1959 陆生脊椎动物生态学实验研究方法 127—134 高等教育出版社。