

大鸨生长期能量代谢和蛋白质沉积量的初步研究

张同作¹ 刘伟石¹ 吴韦翌¹ 苏建平^{*}

(中国科学院西北高原生物研究所 西宁 810008)

(¹东北林业大学野生动物资源学院 哈尔滨 150040)

摘要 对不同日龄笼养大鸨 (*Otis tarda*) 的能量代谢和蛋白质沉积量进行研究. 结果表明, 50 日龄、70 日龄、300 日龄和 400 日龄雄性大鸨的能量日摄入量分别为 1 498.9 kJ、2 376.2 kJ、2 397.4 kJ 和 2 465.9 kJ; 能量代谢率分别为 82.3%、81.8%、81.8% 和 83.1%; 蛋白质的日沉积量分别为 5.8 g、13.4 g、15.8 g 和 13.5 g. 表 3 参 9

关键词 大鸨; 能量代谢; 蛋白质沉积量

CLC Q959.726.05

ENERGY METABOLISM AND PROTEIN DEPOSIT VOLUME OF GREAT BUSTARD IN GROWTH PERIOD

ZHANG Tongzuo, LIU Weishi¹, WU Weiyi¹ & SU Jianping^{*}

(Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China)

(¹ College of Wildlife Resource, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract Studies on metabolism and protein deposit were conducted on four groups of male great bustard (*Otis tarda*) from 50 days to 400 days. The result indicated that great bustard absorbed 1 498.9 kJ with 82.3% energy metabolism rate, 2 376.2 kJ with 81.8%, 2 397.4 kJ with 81.8% and 2 465.9 kJ with 83.1% per day in groups of 50 days, 70 days, 300 days and 400 days, respectively; protein deposit volume was 5.8 g, 13.4 g, 15.8 g and 13.5 g per day, respectively. Tab 3, Ref 9

Keywords great bustard; energy metabolism; protein deposit volume

CLC Q959.726.05

大鸨 (*Otis tarda*) 属鹤形目 (Gruiformes) 鸨科 (Otididae), 为世界濒危鸟类. 国内外对大鸨的研究, 涉及野外生态^[1,2]、种群结构^[3]、行为^[4]、食性^[5]、栖息地选择^[6]以及人工饲养和疾病防治^[7,8]. 有关大鸨的能量代谢、蛋白质沉积量、干物质和粗脂肪的消化利用率研究尚未见有报道. 作者于 1997 年和 1998 年不同季节选取不同日龄大小的笼养雄性大鸨进行了能量代谢和蛋白质沉积量的初步研究, 测定了 50 日龄、70 日龄、300 日龄和 400 日龄大鸨消化率、能量代谢率和蛋白质沉积量, 可为大鸨的移地饲养和现地保护提供参考. 现将结果整理报道如下.

1 材料与方法

1.1 时间、地点和材料

1997 年夏季和 1998 年春季在哈尔滨动物园选取不同日龄的大鸨进行试验, 共选取健康无病、生长发育良好、营养状况和消化机能正常的雄性大鸨 15 只. 具体情况为: 1997 年 8 月 7 日~1997 年 8 月 20 日, 选用 1996 年生 400 日龄大鸨 3 只, 1997 年当年生 50 日龄大鸨 5 只, 70 日龄大鸨 3 只. 其中预试期 8 d, 试验期 6 d. 1998 年 5 月 11 日~1998 年 5 月 25 日, 选用 1996 年生 300 日龄大鸨 4 只. 其中预试期 11 d, 试验期 4 d.

1.2 方法

采用全部收粪法进行大鸨消化试验. 300 日龄和 400 日龄

大鸨均单独饲养在用尼龙网扎成的面积为 8 m² 的试验笼中, 笼底平铺双层塑料布. 50 日龄和 70 日龄幼鸟均混群饲养于室内, 所有大鸨实验前后均空腹称重. 每日饲喂 2 次, 收粪 3 次, 将收集的粪样用 10% 稀硫酸固定, 防止其含氮成分的分解与挥发. 将粪样进行标记并置于冰柜中保存, 之后将每只大鸨每天收集的粪便分别放入培养皿中, 置 70℃ 烘箱中烘 3~4 d 至恒重, 以干重作为其排粪量. 烘干的食物及所有烘干的粪便都用 WGR-1 型微电脑氧弹式热量计测量燃烧值; 用凯氏半微量定氮法测定样本蛋白质含量; 用残余法测定样本粗脂肪含量^[9]. 为进一步消除水分蒸发对试验结果的影响, 在试验场地周围相同温度和光照条件下放一定量的饲料用于校正水分蒸发量. 考虑到笼养野禽在人为接近时容易受惊, 且应激反应强烈, 故在实验初期进行了较长时间的预试, 直至试验大鸨反应稳定后开始正式试验. 季节不同、年龄不同, 对大鸨配制的食物成分有所区别, 本实验中我们对不同饲料营养成分含量作了测定. 所有实验大鸨在实验期间, 体重基本恒定.

运用全部收粪法实验的同时, 对大鸨粪便不完全收粪, 运用 4 氮盐酸不溶灰分法进行处理, 试图对两种方法进行比较, 以寻找最佳的研究方法. 结果发现大鸨不同时间粪便营养成分含量并不均匀, 而 4 氮盐酸不溶灰分法的前提是每日各次收集粪便的营养成分必须均匀, 故放弃使用该种方法, 用全部收粪法完成全部实验.

收稿日期: 2003-03-24 接受日期: 2003-04-14

* 通讯作者 Corresponding author (E-mail: jpsu@mail.nwipb.ac.cn)

2 结果

2.1 经实验室分析处理求得 50 日龄、70 日龄、300 日龄和 400 日龄大鸨采食量干物质重分别为 (75.2 ±15.2) g、(110.4 ±14.3) g、(126.7 ±13.7) g 和 (127.5 ±13.2) g, 它们分别对应的排粪量干物质重为 (17.9 ±1.8) g、(29.2 ±2.1) g、(32.4 ±7.3) g 和 (29.5 ±2.9) g. 对 300 日龄和 400 日龄大鸨采食量和排粪量的干重进行单因子方差分析 (One - Way ANOVA), 结果表明, 300 日龄和 400 日龄大鸨的采食量没有显著差异 ($P > 0.05$), 排粪量也没有显著差异 ($P > 0.05$). 同一日龄不同个体的采食

量不存在显著差异 ($P > 0.05$), 同一个体不同时间 (d) 的采食量有显著差异 ($P < 0.05$). 同一日龄不同个体的排粪量没有显著差异 ($P > 0.05$), 同一个体不同时间 (d) 的排粪量没有显著差异 ($P > 0.05$).

2.2 经过实验室分析处理, 测得不同日龄大鸨采食饲料的营养成分 (表 1).

2.3 300 日龄和 400 日龄大鸨能量代谢率存在显著差异 ($P < 0.05$), 400 日龄时高于 300 日龄; 而同一日龄不同个体的代谢率无显著差异 ($P > 0.05$). 大鸨干物质消化率、粗脂肪消化率和日采食总能、代谢能、能量代谢率和单位体重需要代谢能详见表 2.

表 1 大鸨生长期采食饲料(干重)的营养成分

Table 1 Ingredient composition of feedstuff (dry weight) in *O. tarda*

日龄 Days	w/ g (100 g) ⁻¹					代谢能 (W/M kg ⁻¹) Metabolism energy
	水分 Water	蛋白质 Protein	粗脂肪 Crude fat	灰分 Ash	碳水化合物 Carbohydrate	
50 日龄 50 days	56.3	21.3	7.3	6.4	65.0	16.404
70 日龄 70 days	62.3	27.9	7.9	6.6	57.6	17.606
300 日龄 300 days	62.0	27.2	5.2	6.7	60.9	15.478
400 日龄 400 days	54.6	24.2	4.4	6.8	64.6	16.073

表 2 大鸨生长期能量代谢

Table 2 Energy metabolism of *O. tarda* in growth periods

日龄 Days	饲料干物质消化率 Feedstuff digestibility (%)	粗脂肪消化率 Crude fat digestibility (%)	采食总能量 Gross energy (W/kJ d ⁻¹)	代谢能 Metabolism energy (W/kJ d ⁻¹)	能量代谢率 Energy metabolism rate (r/%)	单位体重单位时间需要 总代谢能 Metabolism energy/weight time (w/kJ d ⁻¹ g ⁻¹)
50 日龄 50 days	76.1	85.1	1498.9	1233.6	82.3	0.863
70 日龄 70 days	73.6	87.7	2376.2	1943.7	81.8	0.995
300 日龄 300 days	74.4	91.0	2397.4	1961.1	81.8	0.570
400 日龄 400 days	76.9	90.0	2465.9	2049.2	83.1	0.503

2.4 300 日龄和 400 日龄大鸨蛋白质日沉积量分别为 15.8 g/只和 13.5 g/只; 50 日龄和 70 日龄大鸨蛋白质日沉积量分别为 5.8 g/只和 13.4 g/只.

3 讨论

3.1 影响禽类代谢能变化的因素很多, 如物种差异、个体年龄、环境温度、光周期、日粮营养物质含量和采食量等^[9]. 300 日龄和 400 日龄大鸨的能量代谢率存在显著差异, 400 日龄大于 300 日龄. 400 日龄大鸨体重大于 300 日龄大鸨体重, 虽然二者采食量相同(干物质), 但 400 日龄大鸨日粮所含能值较高, 这即是导致能量代谢率差异的主要原因. 50 日龄、70 日龄、300 日龄和 400 日龄大鸨单位体重单位时间需要的总代谢能分别为: 0.863 kJ/d g, 0.995 kJ/d g, 0.570 kJ/d g 和 0.503 kJ/d g, 由此初步可以推断出它是随着日龄增加而减少. 这是因为动物能量代谢受动物个体影响, 体重越小的个体, 单位体重单位时间内的产热量越大. 幼年大鸨正处于身体生长发育的上升时期, 消化代谢比较旺盛, 需要摄入较多的能量, 才能满足身体生长发育的需要; 1 岁后大鸨生长发育趋于平缓, 所以不同季节其需要的总能也没有大的差异.

3.2 试验求得 300 日龄大鸨和 400 日龄大鸨能量代谢率分别为 81.8% 和 83.1%, 我们将试验结果与前人关于野生鸟类能量代谢值加以比较, 结果表明, 试验所得结果介于食种子鸟 (85.0 ±1) 和食虫鸟 (79.1 ±7.9) 之间^[9] (表 3). 已知野生大鸨

为杂食性鸟类, 采食各种籽食、昆虫、爬虫等, 可见我们试验的结果与野生鸟类能量代谢值是相符的.

表 3 野生鸟类总能量的表观代谢能系数

Table 3 Apparent metabolism energy coefficients as a percentage of apparent digestible energy in wild birds

鸟类 Birds	饲料 Diet	代谢能系数 Metabolism energy coefficient (%)
食鱼鸟 Fish eaters	鱼 Fish	77.6 ±2.1
食种子鸟 Granivores	谷物 Corn	85.0 ±1.1
食种子鸟 Granivores	高粱 Sorghum	86.1
食种子鸟 Granivores	去壳葵花子 Hulled sunflower seeds	80.2 ±5.4
鹰和鸮 Hawks and owls	肉类和全脊椎动物 Meat or whole vertebrates	77.5 ±7.9
食虫鸟 Insectivores	幼虫和成虫 Larval or adults	79.1 ±7.9
食花蜜鸟 Nectarivores	糖溶液 Sugar solutions	95.5 ±0.8

3.3 笼养大鸨比之野生大鸨, 不必寻找栖息生境, 不必搜寻食物, 不必逃避天敌的攻击和捕食, 故其维持生存的基本能量比野外自由采食的野生大鸨要低, 因尚无野生大鸨能量值的报道, 我们无法对其进行确切的比较, 但是由笼养大鸨的生存能值, 我们可以初步了解野生大鸨野外维持需要能量值.

3.4 国内有关禽类能量代谢研究的文献很少, 而关于大鸨能量代谢研究的文献至今还没有. 本文仅对雄性大鸨能量代谢和蛋白质沉积量进行报道, 一是为了减少雌雄混合后的实验误

差,同时也限于实验条件的限制,有关雌性及雌雄混合后的相关报道,可望在以后的工作中加以补充.本论文在探明不同日龄雄性大鸨能量代谢的同时,对禽类能量代谢的方法亦进行了原创性的探讨.用4氮盐酸不溶灰分法进行大鸨能量代谢实验,结果表明,取样不均造成误差的根本原因,此种方法不适合用于禽类能量代谢实验.通过大鸨饲喂排空试验的测定,得出大鸨的排空时间为18~24 h,此可为日后同类试验的进行提供有益的参考.

References

- Ding TM(丁铁明). Ecology of Great Bustard in wintering. *Wildlife* (野生动物), 1988, **51**(4):9~10
- An CY(晏长原). Ecology and hunting of Great Bustard in winter. *Chin J Zool* (动物学杂志), 1982, **17**(1):37~39
- Martin CA, Alonso JC, Alonso J *et al.* Great bustard population structure in central Spain: concordant results from genetic analysis and dispersal study. *Proc Biol Sci*, 2002, **269**(1487):119~125
- Li L(李林). Study on behavior of Great Bustard. *Wildlife* (野生动物), 1993, **56**(11):29~31
- Lane SJ, Alonso JC, Alonso JA *et al.* Seasonal changes in diet and diet selection of great bustards (*Otis tarda*) in north-west Spain. *Zool Soci London*, 1999, **247**:201~214
- Lane SJ, Alonso JC, Martin CA. Habitat preferences of great bustard *Otis tarda* flocks in the arable steppes of central Spain: are potentially suitable areas unoccupied. *J Appl Ecol*, 2001, **38**(1):193~203
- 田秀华,王进军. 中国大鸨. 哈尔滨:东北林业大学出版社,2001. 72~75
- Wang JJ, Tian XH, Gao ZH. Artificial incubation of great bustard (*Otis tarda*) eggs. *J Fore Ecol*, 1998, **9**(2):81~86
- 查理 T. 罗宾斯[美]. 野生动物饲养与营养. 哈尔滨:黑龙江人民出版社,1988

本刊对综述类论文的基本要求

本刊对具有为我刊撰写综述性论文意向的作者提出以下约定和要求:

- 概念界定** 本刊所说的综述是:对某一学科、学科分支或领域特定时期的研究进展情况进行全面、系统概括和总结的学术论文.
- 学科范围** 综述必须有明确的学科范围,并以准确的题名表达出来.题名既不能“以偏概全”,也不能“以全概偏”.
- 时间范围** 文章应明确反映所综述学科发展的时间区间.一般有两种情况:在本综述之前已有人作过一篇或几篇综述,并且这些综述已能基本概括和总结当时该学科领域的进展.在这种情况下,除必要的补漏外,本综述应以前人综述为起点,着重总结以后的学科进展情况;在本综述之前尚无人对此领域进行过综述,或者说虽有综述但不足以概括当时进展,则本综述应对该学科领域发展的历史进行全面的概括与总结.
- 空间范围** 综述内容应是全世界的进展情况.引证不应受文种限制.
- 专业水平要求** 综述者最好是从事本专业的科技工作并有所建树的专家.本刊亦接受中青年科技工作者在充分进行文献研究的基础上所完成的合格综述作品.
- 参考文献质量** 参考文献是综述水平和价值的重要标志,因而必须保证参考文献的质量.这种质量表现在三个方面:
 - 准确性** 每条参考文献数据应准确无误,著录格式见本刊稿约.
 - 完整性** 综述引证文献应包括反映本学科特定时期内每一重要进步的全部文献;对具有重要意义的重复性、验证性研究文献也应反映.
 - 原始性** 这反映了综述作者对自己所引证文献的熟知程度:所引文献原文都应为综述作者亲自阅读过;本刊认可少量的来于检索刊物二次文献(摘要)进入参考文献表(应予说明).本刊有权要求综述作者提供其所列参考文献的任一文献原文.
- 篇幅** 鉴于综述的功能和学报的特点,我刊对综述的篇幅(包括参考文献数量)原则上不加限制,但一般以1.5万字以内为宜.