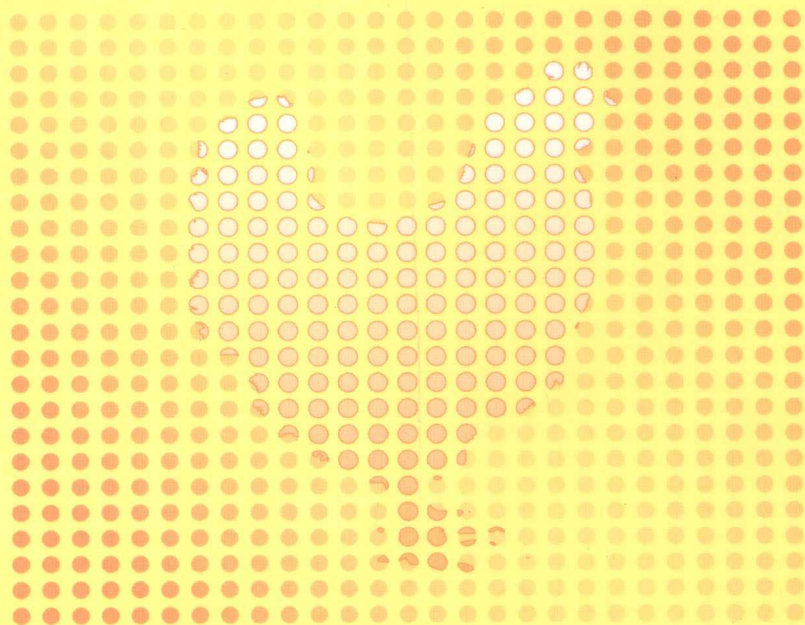


黄羽肉鸡 营养需要研究进展

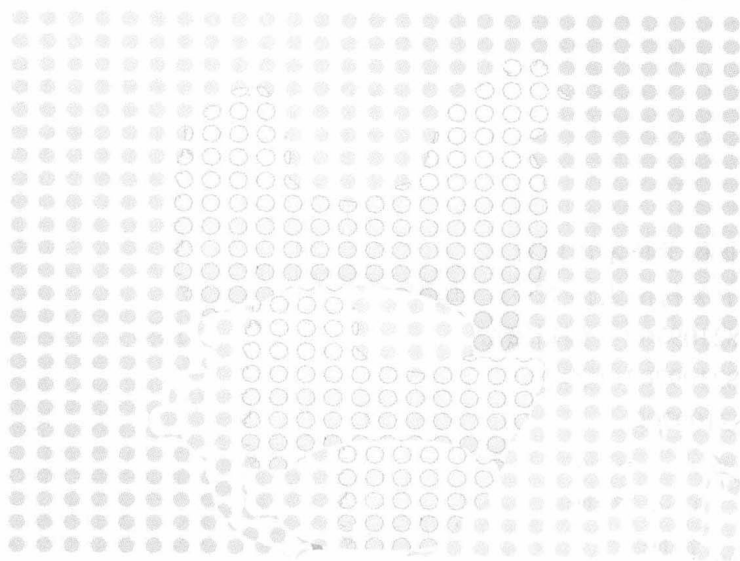
蒋宗勇 主编 周桂莲 林映才 副主编



中国农业科学技术出版社

黄羽肉鸡 营养需要研究进展

蒋宗勇 主编 周桂莲 林映才 副主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

黄羽肉鸡营养需要研究进展 / 蒋宗勇主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2010. 10

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0287 - 9

I. ①黄… II. ①蒋… III. ①肉用鸡 - 家畜营养学 IV. ①S831.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 184386 号

责任编辑 李 芸
责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 82109709 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)
(010) 82109703 (读者服务部)
传 真 (010) 82109709
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 新华书店北京发行所
印 刷 者 北京科信印刷厂
开 本 889 mm × 1 194 mm 1/16
印 张 24.5
字 数 580 千字
版 次 2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷
定 价 108.00 元

· 版权所有 · 翻印必究 ·

主 编：蒋宗勇

副主编：周桂莲 林映才

编 者：（按姓氏笔画排列）

丁发源 马现勇 王胜林 王薇薇 阮 栋 杜宗亮

汪世奎 张罕星 张隹予 陈 芳 林映才 周桂莲

郑春田 胡友军 洪 平 聂新志 席鹏彬 蒋守群

蒋宗勇 程忠刚

前 言

近几年来，我国黄羽肉鸡产业发展迅速，得益于黄羽肉鸡新品种（品系）的培育和营养需要的研究，造福于全社会。但随着遗传育种、动物营养、生理生化、生物技术等科研工作的不断深入，黄羽肉鸡生产性能和肉品质量不断改善，现行的黄羽肉鸡饲养标准已明显不适应生产实际。广东省农业科学院畜牧研究所动物营养科技人员在国家和广东省科技与农业行政部门的大力支持下，并得到国家公益性行业（农业）科研专项、广东省自然科学基金项目、广东省重大科技专项以及国家现代农业产业技术体系等资金资助，经过十多年的艰苦努力，对黄羽肉鸡营养需要及营养调控技术进行了较系统全面的研究。

为了及时总结和扩大交流，我们收集整理了近 10 年来完成的相关论文和研究简报 70 多篇，汇编成册，供同行交流和参考。本书共分 7 个部分：代谢能与粗蛋白质、氨基酸、矿物元素、维生素、肉质营养调控和应激的营养调控等。我们所做的研究工作得到了上级有关部门和领导、专家的大力支持，也得到了广东温氏集团公司、广东新南都饲料科技有限公司、广东智威农业科技有限公司等企业的鼎力相助，在此向他们致以衷心的感谢！

由于我们水平有限，书中难免有错漏之处，许多研究也还需深入完善，敬请各位读者不吝赐教。

编者

2010 年 9 月

序 言

改革开放以来，我国肉鸡产业得到了长足的发展，已成为全球主要肉鸡生产国和消费国。目前我国肉鸡年产量和消费量仅次于猪肉，排名第二。黄羽肉鸡是我国特有的肉鸡品种（品系），虽然其生长速度不及洋种肉用仔鸡（白鸡），但抗病力强，肉质鲜美，营养丰富。近几年，随着社会经济的飞速发展和人民生活水平的不断提高，黄羽肉鸡生产和消费快速增长，2009 年我国黄羽肉鸡生产量已达 40 亿只。

饲料是黄羽肉鸡生产的物质基础，占其生产成本的 70% 以上。因此，科学配制饲料是黄羽肉鸡生产的关键，其理论基础是饲养标准（营养需要）。饲养标准具有明显的动物种属与时效特征，因品种不同、生产性能改善和环境条件而改变。但黄羽肉鸡生产及其饲养标准的制定，因我国该领域研究较少而主要参考美国 NRC 肉仔鸡饲养标准，这显然不符合黄羽肉鸡生产实际。

地处我国黄羽肉鸡主产区和改革开放发源地，广东省农业科学院畜牧研究所以此为己任，潜心研究十余载，较为系统深入地摸清了黄羽肉鸡营养需要及营养调控技术，并取得了丰硕的成果。本书是该所科技人员长期科研之结晶，对修订我国黄羽肉鸡饲养标准和指导生产实际具有重要的参考价值。科学研究犹如航游浩瀚之大海，永无止境，在此，殷切希望广东省农业科学院畜牧研究所继续该领域的深入研究，引领我国肉鸡产业新潮。

韩友文

2010 年 9 月

目 录

第一部分 代谢能与粗蛋白质

1~21 日龄黄羽肉鸡代谢能需求参数的研究	蒋守群, 丁发源, 林映才等 (3)
22~42 日龄黄羽肉鸡饲粮代谢能需求参数的研究	周桂莲, 蒋宗勇, 林映才等 (9)
43~63 日龄黄羽肉鸡饲粮代谢能需求参数的研究	周桂莲, 蒋宗勇, 林映才等 (19)
黄羽肉鸡常用饲料原料代谢能的研究	蒋守群, 林映才, 丁发源等 (27)
1~21 日龄黄羽肉鸡饲粮粗蛋白质需要量的研究	周桂莲, 蒋宗勇, 林映才等 (32)
22~42 日龄黄羽肉鸡饲粮粗蛋白质需要量的研究	周桂莲, 蒋宗勇, 林映才等 (33)
43~63 日龄黄羽肉鸡饲粮粗蛋白质需要量的研究	周桂莲, 蒋宗勇, 林映才等 (34)
我国黄羽肉鸡营养需要研究现状	周桂莲, 林映才, 蒋宗勇等 (35)

第二部分 氨基酸

1~21 和 22~42 日龄黄羽肉鸡可消化蛋氨酸需要量的研究 ...	席鹏彬, 林映才, 郑春田等 (49)
43~63 日龄黄羽肉鸡可消化蛋氨酸需要量的研究	席鹏彬, 林映才, 蒋守群等 (50)
1~21 日龄黄羽肉鸡饲粮赖氨酸需要量的研究	周桂莲, 林映才, 蒋宗勇等 (51)
22~42 日龄黄羽肉鸡饲粮赖氨酸需要量的研究	周桂莲, 蒋宗勇, 林映才等 (52)
43~63 日龄黄羽肉鸡饲粮赖氨酸需要量的研究	周桂莲, 蒋守群, 蒋宗勇等 (53)
饲粮苏氨酸水平对 1~21 日龄黄羽肉鸡生长性能、胴体 品质 and 免疫功能的影响	席鹏彬, 林映才, 蒋宗勇等 (54)
饲粮苏氨酸水平对 22~42 日龄黄羽肉鸡生长性能、胴体 品质 and 免疫功能的影响	席鹏彬, 林映才, 蒋宗勇等 (55)
饲粮苏氨酸水平对 43~63 日龄黄羽肉鸡生长性能、胴体 品质 and 免疫功能的影响	席鹏彬, 林映才, 蒋宗勇等 (56)
饲粮色氨酸水平对 1~21 日龄黄羽肉鸡生长性能、胴体 品质 and 体成分沉积的影响	席鹏彬, 蒋宗勇, 林映才等 (57)
饲粮色氨酸水平对 22~42 日龄黄羽肉鸡生长性能、胴体 品质 and 体成分沉积的影响	席鹏彬, 林映才, 蒋宗勇等 (58)
饲粮色氨酸对 43~63 日龄黄羽肉鸡生长、胴体品质、 体成分沉积及下丘脑 5-羟色胺的影响	席鹏彬, 林映才, 蒋宗勇等 (59)
1~21 日龄黄羽肉鸡异亮氨酸需要量研究	郑春田, 林映才, 蒋宗勇等 (70)

- 22~42 日龄黄羽肉鸡异亮氨酸需要量研究 郑春田, 林映才, 蒋宗勇等 (71)
- 43~63 日龄黄羽肉鸡异亮氨酸需要量研究 郑春田, 林映才, 蒋宗勇等 (72)
- 黄羽肉鸡饲料原料氨基酸代谢率的研究 王薇薇, 蒋守群, 周桂莲等 (73)
- Effect of Methionine Source and Dietary Crude Protein Level on
Growth Performance, Carcass Traits and Nutrient Retention
in Chinese Color-feathered Chickens P. B. Xi, G. F. Yi, Y. C. Lin 等 (80)

第三部分 矿物质元素

- Nonphytate Phosphorus Requirements and Efficacy of a Genetically
Engineered Yeast Phytase in Male Lingnan Yellow Broilers from
One to Twenty-one Days of Age S. Q. Jiang, Z. Y. Jiang, G. L. Zhou 等 (99)
- 饲料非植酸磷和基因工程酵母菌植酸酶水平对 22~42
日龄黄羽肉鸡生长和胫骨发育的影响 蒋宗勇, 林映才, 周桂莲等 (112)
- 不同非植酸磷和植酸酶水平对 43~63 日龄黄羽肉鸡
生长和胫骨发育的影响 蒋宗勇, 林映才, 蒋守群等 (122)
- 不同饲料钙水平对 1~21 日龄岭南黄羽肉鸡生产性能、
胫骨性能和血清生化指标的影响 蒋守群, 周桂莲, 蒋宗勇等 (123)
- 不同饲料钙水平对 22~42 日龄岭南黄羽肉鸡生产性能、
胫骨性能和血清生化指标的影响 蒋守群, 周桂莲, 蒋宗勇等 (124)
- 不同饲料钙水平对 43~63 日龄岭南黄羽肉鸡生产性能、
胫骨性能和血清生化指标的影响 洪平, 蒋守群, 周桂莲等 (125)
- Effects of Dietary Selenomethionine Supplementation on
Growth Performance, Meat Quality and Antioxidant
Property in Yellow Broilers Z. Y. Jiang, Y. C. Lin, G. L. Zhou 等 (126)
- 黄羽肉鸡锰需求参数及不同锰源对黄羽肉鸡饲养效果
研究 王薇薇, 林映才, 蒋宗勇等 (136)
- 1~21 日龄黄羽肉鸡锌需要量的研究 蒋宗勇, 刘小雁, 蒋守群等 (138)
- 22~42 日龄黄羽肉鸡锌需要量的研究 刘小雁, 蒋宗勇, 蒋守群等 (151)
- 43~63 日龄黄羽肉鸡锌需要量的研究 蒋宗勇, 刘小雁, 蒋守群等 (162)
- 蛋氨酸螯合锌在黄羽肉鸡生产中的应用研究 周桂莲, 林映才, 蒋守群等 (173)

第四部分 维生素

- 1~21 日龄黄羽肉鸡维生素 A 需要量研究 洪平, 蒋宗勇, 周桂莲等 (183)
- 22~42 日龄黄羽肉鸡维生素 A 需要量研究 洪平, 蒋宗勇, 周桂莲等 (184)
- 43~63 日龄黄羽肉鸡维生素 A 需要量研究 洪平, 蒋宗勇, 周桂莲等 (185)
- 1~21 日龄黄羽肉鸡维生素 D₃ 需要量研究 杨宽民, 蒋宗勇, 周桂莲等 (186)
- 22~42 日龄黄羽肉鸡维生素 D₃ 需要量研究 杨宽民, 蒋宗勇, 周桂莲等 (187)
- 43~63 日龄黄羽肉鸡维生素 D₃ 需要量研究 杨宽民, 蒋宗勇, 周桂莲等 (188)

饲料维生素 E 水平对 1~21 日龄岭南黄羽肉鸡生长性能、 免疫功能和抗氧化状况的影响	蒋守群, 林映才, 周桂莲等 (189)
饲料维生素 E 水平对 22~42 日龄岭南黄羽肉鸡生长性能、 免疫功能和抗氧化状况的影响	蒋守群, 林映才, 周桂莲等 (196)
饲料维生素 E 水平对 43~63 日龄黄羽肉鸡肉品质和 抗氧化状况的影响	蒋守群, 周桂莲, 林映才等 (197)
饲料维生素 B ₂ 水平对 1~21 日龄黄羽肉鸡生长性能、 免疫机能和抗氧化能力的影响	蒋守群, 周桂莲, 林映才等 (198)
饲料维生素 B ₂ 水平对 22~42 和 43~63 日龄黄羽肉鸡 生长性能、免疫功能、血清抗氧化指标、肝脏酶活和 胴体品质的影响	阮 栋, 周桂莲, 蒋守群 (205)
1~21 日龄黄羽肉鸡烟酸需要量的研究	阮 栋, 周桂莲, 蒋守群 (206)
饲料烟酸水平对 22~42 和 43~63 日龄黄羽肉鸡生长性能、 胫骨特性和脂肪代谢影响	阮 栋, 周桂莲, 蒋守群 (213)

第五部分 肉质的营养调控

鸡肉肉质评定方法研究进展	席鹏彬, 蒋宗勇, 林映才等 (217)
鸡肉品质的营养调控研究进展	席鹏彬, 林映才, 蒋宗勇 (224)
肉鸡的脂肪沉积规律	蒋守群, 蒋宗勇, 林映才等 (234)
不同品种肉鸡体脂沉积规律的研究	陈翠莲, 席鹏彬, 蒋宗勇 (239)
Effects of Soybean Isoflavone on Growth Performance, Meat Quality and Antioxidation in Male Yellow Broilers	Z. Y. Jiang, S. Q. Jiang, Y. C. Lin 等 (241)
Effects of Soy Isoflavone on Performance, Meat Quality and Antioxidative Property of Male Yellow Broilers Fed Oxidized Fish Oil	S. Q. Jiang, Z. Y. Jiang, Y. C. Lin 等 (253)
Protective Effects of Synthetic Soybean Isoflavone against Oxidative Damage in Chick Skeletal Muscle Cells ...	S. Q. Jiang, Z. Y. Jiang, T. X. Wu 等 (263)
Effects of Genistein on Antioxidative Defence System and Membrane Fluidity in Chick Skeletal Muscle Cells ...	Z. Y. Jiang, S. Q. Jiang, Y. C. Lin 等 (272)
金雀异黄酮对离体培养鸡骨骼肌卫星细胞脂质过氧化、 抗氧化酶活性和基因表达的影响	蒋守群, 蒋宗勇, 郑春田等 (282)
谷氨酸钠对黄羽肉鸡胸肌中肉质与风味物质沉积的 影响	马现永, 林映才, 周桂莲等 (288)
钙和维生素 D ₃ 对黄羽肉鸡鸡肉嫩度影响及机理研究	马现永, 蒋宗勇, 林映才等 (294)
半胱胺添加水平对黄羽肉鸡生长性能、肉质及机体 抗氧化能力的影响	马现永, 林映才, 周桂莲等 (302)

第六部分 应激的营养调控

- 热应激期肉鸡营养需要研究进展 蒋守群 (313)
- 高温与高密度对黄羽肉鸡生产性能和胴体品质的影响 蒋守群, 林映才, 周桂莲等 (318)
- 高温与高密度对黄羽肉鸡血液生化指标和免疫机能的影响 蒋守群, 林映才, 周桂莲等 (323)
- 高温环境下饲料营养水平对黄羽肉鸡生产性能和胴体组成的影响 蒋守群, 周桂莲, 林映才等 (329)
- 高温环境下饲料油脂水平对黄羽肉鸡生产性能、生理生化指标和胴体性状的影响 蒋守群, 林映才, 蒋宗勇等 (337)
- 抗热应激剂对黄羽肉鸡生产性能和血清过氧化物状态的影响 蒋守群, 林映才, 周桂莲等 (338)
- 天冬氨酸镁对应激条件下黄羽肉鸡生化指标、糖酵解相关酶活和基因表达的影响 张罕星, 林映才, 席鹏彬等 (343)
- 宰前短期饲喂天冬氨酸镁对正常或运输应激条件下黄羽肉鸡肌肉肉质的影响 张罕星, 林映才, 席鹏彬等 (344)

第七部分 其 他

- Effects of Different Rearing and Feeding Methods on Meat Quality and Antioxidative Property in Chinese Yellow Male Broilers S. Q. Jiang, Z. Y. Jiang, Y. C. Lin 等 (347)
- 甘露寡糖对黄羽肉鸡生产性能和肠道微生物菌群的影响 蒋守群, 林映才, 蒋宗勇等 (358)
- 肉鸡免疫系统功能的营养调控研究进展 王薇薇, 周桂莲, 林映才 (364)

第一部分

代谢能与粗蛋白质

1~21 日龄黄羽肉鸡代谢能需求参数的研究

蒋守群, 丁发源, 林映才, 余德谦, 杨晓建

摘 要: 试验选用 600 羽 1 日龄岭南黄羽肉鸡随机分为 5 组, 每组 120 只, 公母各半并分栏饲养, 饲料代谢能水平分别为 11.88MJ/kg、12.19MJ/kg、12.92MJ/kg、13.22MJ/kg 和 13.60MJ/kg, 粗蛋白水平为 21%, 其他营养成分各组基本一致。试验期 21d。结果表明, 在本试验条件下, 1~21 日龄黄羽肉鸡代谢能需要量为公鸡: 12.19MJ/kg, 母鸡: 12.92MJ/kg。根据饲养试验和比较屠宰试验结果, 对 1~21 日龄岭南黄羽肉鸡每日食入代谢能和每单位代谢体重沉积净能进行一元线性回归分析, 得出 1~21 日龄黄羽肉鸡每单位代谢体重维持代谢能值为 580.33kJ/d, 增重代谢能转化为沉积净能的效率为 53.05%。

关键词: 黄羽肉鸡; 代谢能; 维持代谢能; 需求参数; 日增重

黄羽肉鸡是我国的优质肉鸡之一, 其肉质鲜嫩、肉味鲜美, 深受广大消费者欢迎。地方黄羽肉鸡与白羽肉鸡体型、生长规律、采食量及屠体性状差异很大^[1], 应有其自身的营养需要标准。因此, 本试验通过饲养试验、比较屠宰试验和代谢能测定试验, 研究 1~21 日龄岭南黄羽肉鸡适宜代谢能需求参数, 为实际生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 饲养试验

1.1.1 试验设计

试验采用 2 (性别) × 5 (代谢能) × 3 (重复) 因子试验设计, 根据岭南黄鸡生产实际情况, 并参考 NRC (1994)^[2] 和我国鸡的饲养标准 (1986)^[3], 试验饲料 5 个代谢能水平设置为: 11.88MJ/kg、12.19MJ/kg、12.92MJ/kg、13.22MJ/kg、13.60MJ/kg。

1.1.2 试验动物

选用 1 日龄广东省农业科学院畜牧研究所快长型黄羽肉鸡—岭南黄羽肉鸡 (公母各半) 600 只, 公母分别随机分为 5 组, 每组 60 只, 公母分栏饲养, 公母鸡都设 3 个重复。

1.1.3 试验饲料

试验采用玉米—豆粕型基础饲料, 饲料配制前测定各种原料常规成分和氨基酸含量, 据此配制饲料。配制成的饲料按 1.2 测定代谢能水平。饲料组成与主要营养成分见表 1。

1.1.4 饲养管理

试验于广东省农业科学院畜牧研究所营养室试验场进行。雏鸡出雏后 20h 开食, 1~7 日龄 24h 光照, 8~14 日龄 22h 光照, 15~21 日龄 16h 光照, 出雏 24h 内注射马立克氏疫

苗，7 日龄注射新城疫疫苗，14 日龄法氏囊疫苗饮水。试验鸡地面平养，自由采食与饮水。试验期鸡舍内最高温度平均值为 $(28.11 \pm 1.49)^\circ\text{C}$ ，最低温度平均值为 $(21.74 \pm 1.63)^\circ\text{C}$ 。

1.1.5 测定指标

生产性能：试验 1、21 日清晨以重复为单位称鸡空腹体重，并统计耗料量，试验每日观察鸡只健康状况、记录死亡数，及时对死亡鸡及其所在栏饲料称重，除掉死亡鸡饲料消耗量，计算试验鸡平均日增重、平均每日饲料采食量和饲料效率。

饲料效率（料重比）= 平均日采食量（g）/ 平均日增重（g）。

屠宰测定：于试验 1d 选取 40 只（公母各半）、21 日龄每组选取 6 只鸡（每重复 2 只、公母分别取样）进行屠宰，将鸡闷死，干拔毛，称毛重；开膛，取胃肠道，排除内容物，再放回腹腔称净体重；将内脏、全胴体混合在一起，剁细后高速捣碎， 65°C 烘干，粉碎过 40 目筛，然后充分混合，制成样本，羽毛剪碎制成羽毛样，采用常规营养成分分析方法测定肉样及羽毛中干物质、总能含量。

1.2 饲料代谢能测定试验

1.2.1 试验方法

按张子仪^[4]提出的家禽代谢试验试行方案进行：试验选用体重达 1 500g 左右的岭南黄公鸡 80 只，根据体重随机分为 5 组，每组 4 个重复，每重复 4 只鸡，采用强饲法快速测定，肛门缝瓶收集排泄物。

1.2.2 测定指标及计算方法

表 1 各组试验饲料组成及其营养成分

饲料组成（%）	组成				
	1	2	3	4	5
玉米	59.6	59.6	59.6	59.6	57.4
鱼粉	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
豆粕	28.6	28.6	28.6	28.6	29.0
石粉	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
磷酸氢钙	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
蛋氨酸	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
食盐	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
小苏打	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
棕榈油	0	1.1	2.3	3.4	5.2
沸石粉	3.4	2.3	1.1	0.0	0.0
添加剂预混料 ¹	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
合计	100	100	100	100	100

(续表)

饲料组成 (%)	组成				
	1	2	3	4	5
营养成分					
代谢能 ² (MJ/kg)	11.88	12.19	12.92	13.22	13.60
粗蛋白 ²	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
钙 ²	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
总磷 ²	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
有效磷 ³	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
赖氨酸 ³	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
蛋氨酸 ³	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

¹ 通过预混料向各组试验饲料添加 (每千克饲料含量): 维生素 A 1.5×10^4 IU, 维生素 D₃ 0.33×10^4 IU, 维生素 E 62.5mg, 维生素 K₃ 6mg, 维生素 B₁ 3mg, 维生素 B₂ 9mg, 维生素 B₆ 6mg, 维生素 B₁₂ 0.03mg, 烟酸 60mg, 泛酸钙 18mg, 叶酸 1.5mg, 生物素 0.36mg, 氯化胆碱 600mg, Fe 80mg, Cu 12mg, Zn 75mg, Mn 100mg, I 0.35mg, Se 0.15mg, 以及抗生素、促生长剂、防霉剂等;

² 为实测值;

³ 为计算值。

1.3 实验室样品测定与数据统计分析

黄羽肉鸡空体、羽毛样、粪样和饲料样总能采用氧氮式热量计测定。试验测定结果用 SAS 软件进行方差分析和多重比较。

2 试验结果

2.1 1~21 日龄黄羽肉鸡生产性能

试验鸡生产性能和平均每日每羽食入代谢能见表 2。从表 2 可见, 各组公母鸡饲料采食量无显著差异, 但代谢能食入量 13.60MJ/kg 代谢能组极显著高于 11.88MJ/kg、12.19MJ/kg 组 ($P < 0.01$), 12.92MJ/kg 代谢能组显著高于 11.88MJ/kg、12.19MJ/kg 组 ($P < 0.05$); 饲料代谢能高于 12.19MJ/kg 的各组公鸡日增重无显著差异, 但极显著高于 1.88MJ/kg 组 ($P < 0.01$), 13.60MJ/kg 代谢能组母鸡日增重极显著高于 11.88MJ/kg、12.19MJ/kg 组 ($P < 0.01$), 12.92MJ/kg 和 13.22MJ/kg 组也显著高于 11.88MJ/kg、12.19MJ/kg 代谢能组 ($P < 0.05$), 代谢能高于 12.92MJ/kg 的各组间无显著差异; 公鸡料重比以代谢能高于 12.19MJ/kg 的各组间无显著差异, 但显著低于 11.88MJ/kg 组 ($P < 0.05$), 母鸡料重比以 13.22、13.60MJ/kg 代谢能组显著低于 11.88MJ/kg 组 ($P < 0.05$)。

表 2 饲料代谢能水平对 0~21 日龄黄羽肉鸡生产性能的影响¹

组别	采食量 (g/d)		日增重 (g)		料重比		死亡率 (%)		食入代谢能 (kJ/d) ²	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1	28.37 ±	26.13 ±	15.09 ±	13.89 ±	1.88 ±	1.88 ±	0.00	0.00	337.12 ±	310.41 ±
	0.82	1.11	0.46 Bb	0.26 Bbc	0.04 ^A	0.05 ^A			0.96 ^{CDb}	13.17 ^{Cb}
2	27.49 ±	25.09 ±	16.30 ±	13.78 ±	1.69 ±	1.82 ±	1.67	0.00	334.94 ±	305.73 ±
	1.05	0.71	0.29 ^{Aa}	0.41 Bc	0.09 ^B	0.10 ^{AB}			12.75 ^{Dh}	8.69 ^{Cb}
3	27.85 ±	25.38 ±	16.43 ±	14.38 ±	1.69 ±	1.77 ±	0.00	0.00	368.05 ±	330.93 ±
	1.34	0.82	0.31 ^{Aa}	0.15 ^{Aabc}	0.06 ^B	0.07 ^{AB}			17.68 ^{Bah}	4.72 ^{ABah}
4	28.04 ±	24.52 ±	16.73 ±	14.48 ±	1.68 ±	1.69 ±	1.67	1.67	362.16 ±	316.64 ±
	0.14	1.18	0.32 ^{Aa}	0.20 ^{Aab}	0.04 ^B	0.10 ^B			1.80 ^{BCah}	15.17 ^{BCah}
5	29.19 ±	25.25 ±	16.76 ±	14.77 ±	1.74 ±	1.71 ±	0.00	0.00	397.06 ±	343.47 ±
	1.47	0.25	0.74 ^{Aa}	0.22 ^{Aa}	0.11 ^B	0.01 ^B			19.98 ^{Aa}	3.39 ^{Aa}

¹ 同一列角码大写字母不同的数值间差异显著 ($0.01 < P < 0.05$), 大写字母有相同的数值间差异不显著 ($P > 0.05$), 角码小写字母不同的数值间差异极显著 ($P < 0.01$), 以下同;

² 表示每只鸡平均每日代谢能摄入量。

2.2 1~21 日龄黄羽肉鸡维持代谢能需要量和增重代谢能转化为沉积净能的效率

根据饲养试验, 已求得不同能量水平下每单位代谢体重能量采食量 (kJ/d)。根据屠宰试验结果, 可以得出不同能量水平下的公母鸡每单位代谢重的能量沉积 (kJ/d)。以能量采食量为依变量设为 y , 对应能量沉积为自变量设为 x , 按下述数学模型进行一元线性回归分析:

$y = a + x/b$ 式中, a 即为每单位代谢体重所需的维持代谢能, b 为增重代谢能转化为沉积净能的效率, 根据这一方法得到:

公鸡 $y_1 = 427.66 + 2.43x_1$, $a_1 = 427.66 \text{ kJ/d}$, $b_1 = 41.15\%$

母鸡 $y_2 = 733.00 + 1.54x_2$, $a_2 = 733.00 \text{ kJ/d}$, $b_2 = 64.94\%$

平均值为: $\bar{a} = 580.33 \text{ kJ/d}$; $\bar{b} = 53.05\%$

3 讨论

3.1 黄羽肉鸡维持代谢能需要量

Chwalibog 研究认为白来航鸡每单位代谢体重维持代谢能需要量为 $418 \text{ kJ}^{[5]}$ 。杨嘉实等^[6]报道, 星布罗肉仔鸡每单位代谢体重的维持代谢能需要量为 436.73 kJ 。生产实际中岭南黄羽肉鸡公母多分开饲养, 因此本试验对公母鸡的能量需要量分别进行了测定, 经回归分析得出公母岭南黄羽肉鸡维持代谢能需要量均高于上述研究结果, 这可能与白羽肉仔鸡和黄羽肉鸡的基础代谢、饥饿产热、消化生理和生长规律存在差异有关。黄羽肉鸡是由本地鸡与外来快大鸡杂交, 经过世代改良、选育而成的, 其遗传基础不同于本地鸡, 也与外来快大鸡存在差别。Mashaly 等^[7]认为通过选择某一性状改变某些基因片段可能影响其他重要生理过程如代谢, 经研究表明, 经过遗传选择组蛋鸡每单位代谢体重维持代谢能 (497.42 kJ/d) 明显高于未选择组 (468.16 kJ/d)。本试验进一步证实, 肉仔鸡的遗传基础影响其维持代谢能需要量。本试验结果还表明, 岭南黄母鸡每单位代谢体重的维持代谢能需要量较公鸡高 305.35 kJ/d , 说明黄羽肉鸡维持代谢能需要量受性

别影响也较大。

3.2 黄羽肉鸡增重代谢能转化为沉积净能的效率

霍启光测得肉仔鸡增重代谢能的增重净能效率为 78.8% (王和民编. 动物营养与饲料科学进展. 1992. 273 ~ 274)。杨嘉实等^[6]报道星布罗肉仔鸡代谢能用于生长的总效率为 52.39%。本试验结果与此接近, 为 53.05%, 低于霍启光的研究结果, 但公母鸡之间差别也较大。

3.3 饲料代谢能水平对黄羽肉鸡生产性能的影响

从本试验结果可见, 各组代谢能食入量随饲料能量水平升高而增加, 公母鸡日增重也随饲料代谢能水平升高而升高, 料重比随饲料代谢能水平升高而降低, 说明饲料代谢能水平影响黄羽肉鸡的生产性能。侯水生等^[8]也有类似报道。从本研究得出, 雌、雄黄羽肉鸡为获得较佳生产性能的饲料代谢能需要量分别为 12.19MJ/kg 和 12.92MJ/kg, 母鸡代谢能需要量高于公鸡, 其原因之一可能是母鸡用于维持代谢的能量需要量高于公鸡。

3.4 1~21 日龄黄羽肉鸡饲料适宜代谢能水平的确定

本试验得出的 1~21 日龄黄羽肉鸡公鸡饲料代谢能需要量与莫棣华^[9]、文伯珍等^[10]、我国鸡的饲养标准^[3]报道的结果基本一致; 母鸡的代谢能需要量与陈继兰等^[1]、詹德芳^[11]的试验结果接近; 公母鸡代谢能需要量均在郑诚^[12]确定范围内, 但低于 NRC^[2]鸡的饲养标准, NRC^[2]多采用白羽肉鸡的试验结果, 这也进一步证实了肉仔鸡品种不同, 其能量需要量也不同。

参考文献

- [1] 陈继兰, 吕连山, 赵玲等. 石岐黄肉鸡前期饲料适宜的能量和蛋白质水平的研究. 中国畜牧杂志, 1998, 34 (4): 10 ~ 12
- [2] Ambrose, N. 家禽营养需要. 蔡辉益, 文杰, 杨禄良等译. 北京: 中国农业科技出版社, 1994
- [3] 张宏福, 张子仪. 动物营养需要与饲养标准. 北京: 中国农业出版社, 2010, 165 ~ 168
- [4] 张子仪. 畜禽饲养. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1985, 1 ~ 67
- [5] 杨嘉实. 动物营养研究进展. 北京: 中国农业科技出版社, 1994
- [6] 杨嘉实, 范明哲, 苏秀霞等. 肉用仔鸡能量代谢特点的研究. 中国动物营养学报, 1992, 4 (1): 17 ~ 21
- [7] Mashaly, M. M., Heetkamp M. J. W., Parmentier H. K *et al.* Influence of genetic selecting for antibody production against sheep blood cells on energy metabolism in laying hens. Poultry Sci, 2000, 79: 519 ~ 524
- [8] 侯水生, 李绍标, 黄俊纯. 饲料能量蛋白质水平对肉仔鸡体重及腹脂率的影响. 中国畜牧杂志, 1991, 2 (5): 6 ~ 8
- [9] 莫棣华, 文伯珍. 对广黄羽肉鸡的能量和蛋白质需要的研究. 广东农业科学, 1983, 3: 30 ~ 32