

Carcass Traits, Organ Proportion and Bio-economic Cost Benefits Analysis of Broiler Chickens Fed Different Dietary Plant Protein Sources in Sorghum-based Diet

Agida, C. A.^{1*} Onunkwo, D. N.¹ Ezenyilimba, B. N.² Afam-Ibezim, E. M.¹ Ukonu, A. B.¹ John, U. E.¹ Adje, C. I.³

1. College of Animal Science and Animal Production, Michael Okpara University of Agriculture, Umudike, Abia State, Nigeria

2. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Nnamdi Azikiwe University, Awka

3. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Port Harcourt

Abstract

A 56-day study was carried out to evaluate the carcass characteristics and organ proportions of broiler chickens fed sorghum-based diets with varying plant protein. A total of 120 day-old broiler chickens from a reputable and disease free farm were used for this study. There were four treatments, each having thirty broiler birds replicated thrice with ten broiler birds per replicate using a Completely Randomized Design (CRD). The broiler birds were offered feed and water ad libitum. The growth parameters were taken on weekly basis. Carcass evaluation was carried out at the end of the trial. One bird per replicate was randomly selected, fasted over-night and slaughtered by severing the jugular vein. After scalding in warm water for about a minute, the feathers were manually plucked, each bird was cut into parts for carcass evaluation. The relative weights of the cut parts were as a percentage of dressed weight. The internal organs, such as heart, kidney, gizzard/proventriculus were all weighed separately and recorded using electric micrometer (3000g weighing gauge). The findings from this study showed that all the carcass parameters considered showed significant differences ($P < 0.05$). Birds fed diet 3 gave the best live weight, slaughtered weight, defeathered weight, dressed weight and commensurate cut-parts. Soybean (whether cake or full-fat) demonstrate superiority over groundnut cake and cashew nut cake. Birds fed diet 3 gave the highest value of thigh, breast - cut, drumstick and wings, while birds fed diets 2, 1 and 4 gave less. The organ proportions of broiler chickens fed different dietary plant sources have all the parameters significantly difference ($P < 0.05$), except the lungs though without any definite pattern. Average weight gain and feed conversion ratio were better ($P < 0.05$) among birds fed diet 2, and 3. Cost benefits analysis per kilogram in naira terms for birds fed different plant protein sources in a sorghum-based diets were significant ($P < 0.05$) among treatment levels. Least cost per kg feed was obtained in diet 1 ($P < 0.05$). Cost of weight gained was ($p < 0.05$) low in T1. Cost of feed consumed was low for diet T1 and T3. Revenue, gross margin and cost benefit ratio estimated were found to high ($p < 0.05$) among T2 and T3. Broiler chickens fed diet 3 gave the best parameters. The actual contributions of the experiment, is to alternatively replace corn with sorghum completely at least cost with optimum performance.

Keywords

carcass characteristics; organ proportions; cashew nut cake; groundnut cake; soyabean

高粱基不同植物蛋白质源饲料饲养肉鸡畜体性状、器官比例及生物经济成本效益分析

Agida, C. A.^{1*} Onunkwo, D. N.¹ Ezenyilimba, B. N.² Afam-Ibezim, E. M.¹ Ukonu, A. B.¹ John, U. E.¹ Adje, C. I.³

1. College of Animal Science and Animal Production, Michael Okpara University of Agriculture, Umudike, Abia State, Nigeria

2. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Nnamdi Azikiwe University, Awka

3. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Port Harcourt

摘要

这项研究为期56天，以评估饲喂高粱基不同植物蛋白质饲料的肉鸡的畜体特征和器官比例。来自信誉良好且无疾病农场的全部120日龄肉鸡用于本研究。共四个处理，每个处理有30只肉鸡，重复三次，每个重复使用10只肉鸡，使用完全随机设计（CRD）。对肉鸡提供自由的饲料和水。生长参数按周采集。试验结束时进行畜体评价。每个重复随机选取1只鸡，禁食过夜，并通过切断颈静脉屠宰。在温水中烫约一分钟后，人工拔去羽毛，将每只鸡切成部分进行畜体评估。切割部分的相对重

量以修整重量的百分比表示。分别称量心脏、肾脏、砂囊/前胃等内脏器官，用电测微计（3000g称量计）记录。结果表明，考虑的畜体参数均存在显著性差异（ $P<0.05$ ）。饲粮3的鸡的活重、屠宰重量、去毛重量、修整重量和切块最适。大豆（无论是饼还是全脂）表现出优于花生饼和腰果饼的优势。饲喂饲粮3的肉鸡的大腿、胸肉、鸡腿和翅膀的价值最高，而饲粮2、1和4的肉鸡的价值较低。饲喂不同膳食植物来源的肉鸡的器官比例除了肺外，具有显著差异（ $P<0.05$ ），尽管没有任何明确的模式。饲粮2和饲粮3的肉鸡的平均增重和饲料转化率更好（ $P<0.05$ ）。在各处理水平中，饲喂高粱基不同植物蛋白源饲料的肉鸡每千克成本效益分析显著（ $P<0.05$ ）。饲粮1中每千克饲料成本最低（ $P<0.05$ ）。T1中增重的成本较低（ $P<0.05$ ）。饲粮T1和T3的饲料消耗成本较低。T2和T3中，收入、毛利率和成本效益比很高（ $P<0.05$ ）。饲喂饲粮3的肉鸡的参数最佳。本试验的实际贡献是完全用高粱替代玉米，成本最低，性能最优。

关键词

畜体特征；器官比例；腰果饼；花生饼；大豆

1 引言

家禽饲料成本上升仍然是发展中国家的一个主要问题，因为饲料成本约占生产总成本的65%~70%（Onunkwo等，2019），而家禽行业因此遭受的损失比任何其他畜牧业都要大。谷物构成热带地区家禽饲料的主要能量来源（Oluyemi和Robert，2000）。由于工业和人力的竞争，作为家禽饲料主要能量来源的谷物，特别是玉米供应短缺。这导致了人和动物之间对可用饲料资源的竞争，从而导致了动物生产成本高昂。全球范围内对玉米的需求压力一直在增加（Onunkwo等，2018），这一趋势要求家禽的能量饲料多样化。高粱（*Sorghum bicolor*）是一种成分与玉米相似的作物，可以在亚洲和非洲的半干旱地区成功种植，而且比玉米更便宜、更易获得（Douglas等，1993）。人和动物对玉米、豆粕、高粱、花生饼和鱼粉等基本原料的需求相对增加，进一步促使尼日利亚和世界各地家禽复合常规饲料的高成本（Jaji等，2011）

已经建议采购成本最低的替代饲料，这些饲料主要是人类未消耗的废物，并且与动物农业中昂贵的传统饲料相比易于获得且负担得起（Agida等，2019a）。这将在更大程度上缓解全球粮食危机并改善粮食安全（Anigbogu等，2020；Agida等，2019b）。人类、工业和牲畜对玉米的需求一直在增加（Agida等，2019b；Olomu，2011）。在2020年Covid-19疫情期间，这些情况进一步恶化，当时农业活动几

乎完全被封锁。因此，有必要评估饲喂高粱基不同植物蛋白源饲料（花生饼、腰果饼、豆粕和豆饼）的家禽的畜体特征。

2 材料和方法

这项研究是在阿比亚州Umudike的Michael Okpara农业大学教学和研究农场的家禽单位进行的。Umudike位于北纬05°21'，东经07°33'，海拔约112米。该地区年降雨量为177~2000 mm（4月至10月），旱季短（11月至3月），相对湿度约为50%~90%，月温度范围为17°C~36°C（NRCRI，2019）。

对总共120天大的Ross筛选无性别雏鸡称重，随机分为T1、T2、T3和T4四个处理组，每组30只雏鸡。每个处理重复3次，每个重复10只雏鸡。在一个深的窝舍里，这些可以随意取食和饮水。在饲养试验结束时进行畜体评价。每个重复随机选择一只肉鸡，禁食过夜并通过切断颈静脉屠宰。在温水中烫约1min后，人工拔去羽毛，将每只肉鸡切成小块，根据Ojewola等人（2001）的研究方法进行畜体评估。切割部分的相对重量以修整重量的百分比表示。内脏，如心脏、肾脏、砂囊/前胃均分别称重，并使用3000g电子微测仪记录。

性能成本效益分析是通过评估每种饲料购买每千克原料的花费（单位奈拉，尼日利亚货币）计算的。每千克饲料的成本等于1千克饲料物料的总成本。一千克增重的成本等于饲料转化率乘以总共消耗的饲料。生产成本等于每千克增重成本乘以平均增重。收入估计等于1千克规格的肉鸡的价格乘以平均增重。毛利率估计等于估计的收入减去估计的

【通讯作者】：Agida,C.A.，邮箱：agidachrisagboje@gmail.com；agboje.agida@mouau.edu.ng。

生产成本。以克为单位的平均每日采食量是总采食量除以每个实验总天数的家禽数量。以克为单位的平均每日增重是处理重复中增重的总和除以每天实验的肉鸡总数。

生成的所有数据都经过方差分析 (ANOVA)，使用 Duncan 的多范围检验 (Duncan, 1955) 分离出显著不同的处理均值，具体见表 1~ 表 4。

表 1 实验饲料的总组成百分比

原料	T1	T2	T3	T4
高粱	63.30	63.30	63.30	63.30
花生饼	30	—	—	—
豆粕 (全脂)	—	30	—	—
豆饼	—	—	30	—
腰果饼	—	—	—	30
鱼粉 (本地)	3.00	3.00	3.00	3.00
骨粉	3.00	3.00	3.00	3.00
盐	0.25	0.25	0.25	0.25
维生素预混料	0.25	0.25	0.25	0.25
蛋氨酸	0.10	0.10	0.10	0.10
赖氨酸	0.10	0.10	0.10	0.10
总共	100.00	100.00	100.00	100.00
计算分析				
粗蛋白百分比	22.26	21.36	21.36	22.26
ME(千卡/千克)	3030	3168	3048	3198
热量蛋白质比例	1.136	1.148	1.143	1.144

注：每千克肉鸡饲料的预混料供应量：维生素 A1500IU、维生素 D313000IU、硫酸素 2mg、核黄素 6mg、吡哆醇 4mg、烟酸 40mg、钴胺素 0.05 克、生物素 0.08mg、氯 0.05g、锰 0.096 克、锌 0.06 克、铁 0.024 克、铜 40mg、碘 0.014 克、硒 0.014mg、硒 0.40mg 和 0.25mg 抗氧化剂。

表 2 以高粱基不同植物蛋白源饲料饲养的肉鸡的畜体特征

参数	T1	T2	T3	T4	扫描电镜
活重	1000.00 ^b	1892.67 ^a	2016.67 ^a	900.00 ^b	153.67
屠宰重量	955.00 ^{bc}	1866.67 ^a	1983.33 ^{ab}	850.00 ^c	147.29
去毛重量	908.33 ^b	1750.00 ^a	1818.33 ^a	778.33 ^b	144.69
修整重量	751.67 ^b	1610.00 ^a	1663.33 ^a	681.67 ^b	140.69
小腿	56.00 ^b	73.67	87.67 ^a	42.33 ^b	5.52
大腿	195.00 ^b	228.67 ^a	236.33 ^a	115.33 ^c	39.46
胸切	212.33 ^c	354.67 ^b	478.67 ^a	152.33 ^c	39.46
背切	139.00 ^c	311.33 ^a	281.33 ^{ab}	214.33 ^b	21.87
鸡腿	102.67 ^b	179.00 ^a	193.33 ^a	77.67 ^b	15.27
翅膀	88.00 ^b	170.67 ^a	181.33 ^a	74.67 ^b	14.73
头	41.67 ^b	50.33 ^a	55.67 ^a	32.00 ^c	2.85
脖子	66.33 ^{ab}	82.33 ^a	89.00 ^a	47.67 ^c	5.77

注：同一行不同上标 a、b、c、d 值差异显著 ($P < 0.05$)。

表 3 高粱基不同植物蛋白源饲料饲养肉鸡的器官比例

响应标准	T1	T2	T3	T4	SEM
肺	14.00	15.00	15.00	15.67	0.66
心	8.73 ^b	9.33 ^b	11.00 ^a	8.50 ^b	0.33
肝	22.00 ^c	37.00 ^a	47.00 ^a	18.00 ^c	3.56
砂囊	23.00 ^c	34.67 ^b	40.00 ^a	19.00 ^d	2.59
嗉囊	23.00 ^c	11.00 ^{ab}	11.33 ^a	7.00 ^{ab}	0.91
肠	63.67 ^b	117.33 ^a	108.67 ^a	56.33 ^{ab}	8.50
前胃	4.00 ^b	7.00 ^a	7.67 ^a	5.33 ^{ab}	0.56
脾	0.33 ^b	2.33 ^a	1.67 ^a	0.00 ^b	0.32
肾	5.33 ^b	11.33 ^a	14.00 ^a	5.67 ^b	1.22

注：同一行不同上标 a、b、c、d 值差异显著 ($P < 0.05$)。

表 4 高粱基不同植物蛋白源饲料饲养肉鸡生产性能 / 成本效益分析

参数	T1	T2	T3	T4	SEM
平均饲料增重	85.04	82.19	83.32	83.05	0.60
平均日增重	17.86 ^b	33.80 ^a	36.01 ^a	16.07 ^c	5.21
饲料转化率	4.80 ^b	2.43 ^a	2.31 ^a	5.17 ^b	0.76
每千克饲料成本 (奈拉)	121.07 ^a	186.17 ^b	134.57 ^c	319.07 ^d	4.63
每千克增重成本 (奈拉)	0.58 ^c	0.45 ^b	0.31 ^a	1.65 ^d	0.305
每千克生产成本 (奈拉)	10.38 ^b	6.29 ^a	11.19 ^b	26.51 ^d	8.875
每千克饲料消耗成本 (奈拉)	10.38 ^a	15.29 ^c	11.19 ^a	26.51 ^d	3.715
毛利 (奈拉)	4.80 ^c	13.44 ^b	19.41 ^a	-12.85 ^d	7.02
每千克成本效益比例 (奈拉)	1.46 ^c	1.88 ^b	2.74 ^a	0.52 ^d	0.46

注：同一行不同上标 a、b、c、d 值差异显著 ($p < 0.05$)，收入由 850 奈拉每千克表格中规格肉鸡所计算。

3 结果和讨论

表 2 显示了以高粱基不同植物蛋白源饲料饲养的肉鸡的畜体特征结果。结果表明，所有考虑的畜体参数都显示出显著差异 ($P < 0.05$)。饲料 4 和 1 的家禽表现出的较差值可归因于测试饲料支持组织沉积的不同能力。尽管如此，饲料 3 的肉鸡给出了最好的活重、屠宰重量、去毛重量、修整重量和相称的切块。紧随其后的是饲料 2 的肉鸡。这意味着大豆 (无论是饼还是全脂) 表现出优于花生饼和腰果饼的优势。考虑到与饲料 2、1 和 4 相比，饲料 3 的肉鸡的大腿、翅膀、胸脯和背部的显著值最高，在切割部分值中获得的差异可能由于类似的原因；饲料 3 只是一种选择。结果进一步表明，切割部分 (鸡腿、大腿和翅膀) 与畜体重量有关，支持

了 Ojewola 和 longe (2000) 的观点, 即肉鸡部位的重量、体积和尺寸与畜体重量直接相关。这也与 Ojewola 和 Ewa (2005) 的研究结果一致, 他们证实较重的肉鸡产生更大的内脏产量。这进一步证实了肉鸡的丰满外观与高比例的可食用肉有关。饲料 3 的肉鸡的大腿、胸肉、鸡腿和翅膀的价值最高。然而, 饲料 2、1 和 4 的肉鸡给予较少。这显示了测试饲料 (T3) 比其他饲料更能支持组织沉积的能力。与其他饲料相比, 饲料 3 的肉鸡的后切面也显示最高值。

以高粱基不同植物蛋白源饲料饲养的肉鸡的器官比例结果如表 3 所示。肺除外, 所有参数均显示显著差异 ($P < 0.05$), 但没有任何明确的模式。已知腰果粉与其他油籽一样含有大量有毒物质 (Odunsi, 1999), 因此饲料 4 的肉鸡肾脏重量的最低值是可以理解的。因此, 以肾脏为基础的酶可能表现出活性降低。处理表 4 的平均采食量不显著 ($P > 0.05$)。它表明能量和蛋白质需求从配制饲料中获得。发现饲料 T3 和 T2 饲料的肉鸡的平均日增重和饲料转化率都更好 ($P < 0.05$), 这是由于其饲料蛋白质利用率高、氨基酸结构较好、饲料蛋白质-能量比以及其他无法解释的因素。尽管根据 Fernandes 等人 (2013) 的观察, 高粱基饲料的颗粒大小并未影响肉鸡的生产性能。成本效益分析如表 4 所示, 各处理水平间差异显著 ($P < 0.05$)。饲料 T1 饲料的肉鸡表现出每千克饲料显著较低的成本 ($P < 0.05$)。成本下降的原因是 1 千克花生饼的成本比实验中使用的其他植物蛋白来源便宜。饲料 3 的肉鸡增重一千克的成本更便宜 ($P < 0.05$), 而饲料 4 的肉鸡的成本更高 ($P < 0.05$)。成本高是由于腰果饼成本高, 由于对腰果的需求非常高, 因此价格相对较高。与之前 Jaji 等人 (2011)、Taiwo 等人 (2015) 的发现相反, 他们认为腰果废料 (CRM) 饲料给肉鸡和蛋鸡, 显示出较低的经济成本。由于玉米和大豆是家禽和畜牧业的主要能量和蛋白质来源, 100% 替代玉米和大豆作为能量和蛋白质来源的替代饲料来源途径正在被筛选, 为比较研究奠定基础。随着对更便宜的替代饲料来源的高追求, 每千克肉鸡重量生产成本在不同处理中差异显著 ($P < 0.05$)。饲料 4 的成本高于其他处理。饲料 T1 和 T2 饲料的肉鸡每千克增重消耗饲料成本情况更好 ($P < 0.05$)。饲料 T4 成本更高 ($P < 0.05$), 且相对非常昂贵。这是和一千克腰果的成本相比较和由于饲

料转化率低而导致饲料利用率低的结果。饲料 T3 和 T2 饲料的肉鸡, 每千克增重消耗成本情况更好。饲料 3 和 T2 时, 每千克能获得较高收入 ($P < 0.05$), 而饲料 T1 和 T4 时, 每千克收入较低 ($P < 0.05$)。饲料转化效率清楚地定义了它们的整体性能, 并直接反映了肉鸡重量增加所消耗的每克饲料的相关成本效益, 这在肉鸡中很常见。

以毛利作为估计利润的指标, 饲料为 T3 的肉鸡的毛利最高 ($P < 0.05$)。毛利率显示 ($P < 0.05$) 饲料 T4 的肉鸡利润为负值。它表明饲料 T4 的肉鸡的投资损失。这进一步公开了测试植物蛋白源的高成本, 反映了人与动物之间的比较需求, 对使用这种植物蛋白源作为大豆替代品产生了直接的成本影响。Taiwo 等人 (2015) 和 Jaji 等人 (2006) 确定使用腰果废料 (CRM) 而不是果仁作为饲料替代品经济收益更好, 由于人与动物相比对果仁要求更高。Freitas 等人 (2006) 报告称, 当腰果粕 (CNM) 以 25% 的夹杂物含量喂给肉鸡时, 经济效率比提高, 成本降低。Gomes 等人 (2020) 在饲养兔子的过程中, 还通过在大豆基饲料中饲料 5% 腰果粕获得了低成本和经济收益。成本效益比显示 ($P < 0.05$) 在 T3 及随后的 T2 饲料中快速的回报和诱人的投资数据, T4 的投资数据令人沮丧。这些价值支持成本效益比率作为投资发现者指标的事实。它表明, 在商品上每花费 1 位数的钱, 就必须获得一定的利润收益或预期价值, 不得小于或等于 1。

4 结论

饲料含 30% 豆粕的饲料 3 的肉鸡在畜体品质、器官比例和生物经济学成本效益分析方面表现最佳, 而含 30% 腰果粕的饲料 4 表现较差。尼日利亚腰果仁的高成本阻碍了其作为替代植物蛋白来源的用途, 人类对腰果的高需求和稀缺性使其非常昂贵。

参考文献

- [1] Agida, C. A., Ukoha, O. A., Ukachukwu, S. N. et al. (2019). Proximate, mineral analysis and growth performance of broiler chickens fed diets containing palm oil mill effluent. *Nigerian Agricultural Journal*, 2019, 50(2): pp 81-86.
- [2] Agida, C. A., W., Nathaniel, J. Ukoha, O. A., Ukachukwu, S. N. (2019). Haematological and serological indices of broiler finisher

- chickens fed diets with palm oil mill effluent as replacement for maize. *Nigerian Agricultural Journal*, 2019, 50(2): pp 38-44.
- [3] Douglas, J.H., Sullivan, T.W., Gonzalez, N.J. et al. (1993). Differential age response of turkeys to protein and sorghum tannin levels. *Poultry Science*, 1993(72):1944 -1951.
- [4] Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 1955(11):1-42.
- [5] Freitas E.R, Fuentes M.F.F, Santos Júnior A.S. et al. (2006). Farelo da castanha de caju em rações para frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2006, 41(6):1001-1006.
- [6] Gomes, T. R., Freitas, E. R., Watanabe, P. H. et al. (2020). Cashew nut meal (*Anacardium occidentale* L.) in the feeding of growing rabbits. *Zootecnica. Ciênc. anim. bras.* 21. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-61927>.
- [7] *International Journal of Poultry Science*, 4(10): 765 - 771.
- [8] Jaji, M. F. O., Onigemo, M. A. , Adeyemo, M. A. (2011). Economics of substituting cashew nut waste for maize in the growth performance of broiler chicken. *Proceedings of International Journal of Agricultural Economics and Extension*, 2011(5).
- [9] NRCRI (2019). Agro-meterological unit, National Root Crops Research Institute, Umudike, Umuahia, Nigeria.
- [10] Odunsi A.A (1999). Feeding values of cashew kernel meal in the diet of the finishing broiler chickens. *Archivos de. Zootechnia*, 1999(5): 423 - 429.
- [11] Ojewola G.S, Longe O.G (2000) Evaluation of the productive and economic efficiencies of cowpea hull and maize offal inclusion in layers ration. *Nigerian Journal of Animal Production*, 200, 27 (1): 35 - 39.
- [12] Ojewola G.S, Ewa U. E. (2005) Response of growing Broiler to varying dietary plant protein. *International Journal of Poultry Science*, 2005, 4(10): 765 - 771.
- [13] Ojewola, G.S. Abasiokong S.F. , Nwachukwu, C. S. (2001). Methionine supplementation in diets: productive efficiency, carcass characteristics and economics of growing indigenous turkey. *Tropical Journal of Animal Science*, 2001(4): 161 - 170.
- [14] Oluyemi, J.A., Roberts F.A. (2000). *Poultry production in warm wet climates* Macmillan Publishers. London. 2000: 132.
- [15] Onunkwo, D. N, Amaduruonye, W., Daniel-Igwe, G. (2018). Assessment of abattoir wastes (bovine blood and rumen content) on carcass characteristics, internal organs and organoleptic properties of broiler birds. *Nigerian Agricultural Journal*, 2018, 49(1): 201-209.
- [16] Onunkwo, D. N., Anyaegbu, B. C., Ezike, J. C. et al. (2019). Dietary substitution of soya bean meal with processed African yam bean meal as protein source in the diets of finisher broilers. *Nigerian Journal of Animal Production*, 2019, 46(2):118-127.
- [17] Taiwo, O. A., Akinyinka, O. A, Taye, O. A. (2015). Cashew reject meal in diets of laying chickens: nutritional and economic suitability. *Journal of Animal Science and Technology*, 2015(57):17.