

补偿性生长条件对肉鸡胸肉、腿肉重量及 肠道重量与长度的影响

曹兵海* 芮于明 袁建敏 聂伟

(中国农业大学动物科技学院, 北京 100094)

摘要 研究了补偿性生长条件(孵化后第 1,2,3 周投喂蛋白质水平为 22%,20%,18% 以及 16% 的日粮)对肉鸡胸肉、腿肉重量及肠道长度和重量的影响。在前 3 周的任何一周限饲低蛋白质日粮,提高腿肉 20~40 g,胸肉 10~19 g,特别是在第 2,3 周投喂蛋白质 18%~16% 的日粮时增产幅度大于第 1 周,并且有增加肠道的重量和长度的趋势。结果表明,早期限饲低蛋白质日粮还有增加胸肉和腿肉重量的效果,该效果在第 2,3 周供给 18%~16% 蛋白质日粮时差异显著。

关键词 肉鸡; 补偿性生长条件; 胸肉; 腿肉; 肠道

中图分类号 S831.4; S831.5

Effects of Compensatory Growth Conditions on Weight of Breast and Thigh Meat, and Intestinal Length and Weight in Broilers

Cao Binghai Guo Yuming Yuan Jianmin Nie Wei

(College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract A study was conducted to examine the effect of compensatory growth condition on the weight of breast and thigh meat, weight and length of intestines using broilers fed 22%, 20%, 18% and 16% protein diets at week 1, 2 or 3. The lower protein diet at any stage of week 1~3 increased 20~40 g of the thigh meat and 10~19 g of the breast meat as compared with the control diet (CP 22%). Meanwhile, the increased magnitude of the meat weight were larger in week 2 or 3 than week 1 when CP18%~CP16% diets were provided. Similarly, the CP18%~CP16% diets also had the tendency that the weight and length of intestine tract were increased. It is concluded that in the early growth, the lower protein diet could result in the increased weight of breast and thigh meats, and the difference of this effect is significant at week 2 or 3 when the dietary protein level is 18%~16%.

Key words broiler; compensatory growth conditions; breast meat; thigh meat; intestine

本作者最近有关补偿性生长的研究^[1]表明,当商品代肉鸡在孵化后前 3 周的任何一周自由采食日粮的蛋白质含量低于 NRC^[2]标准时,特别是在第 2 或者第 3 周把日粮蛋白质含量降低到 18%~16% 时,饲料效率得到明显改善。虽然不明白补偿性生长的机制,但可以推断前期限制、后期恢复养分采食量的这种补偿性生长方法,在肉鸡的生理以及养分的吸收、代谢利用

收稿日期: 2001-05-21

高校博士点专项科研基金资助项目

* 曹兵海,博士,研究方向为氮化合物和脂肪酸的代谢利用及其与畜禽产品品质的关系。

机制上有不同于常规饲喂法之处,这种营养性、生理性的差异有可能由组织的发育速度表现出来,作为其结果可能造成组织重量以及肠道消化、吸收性能的不同。

肉鸡肌肉组织的发育特性因部位而异。如,在胸肌中,深胸肌在孵化后前 2 周生长速度很快,之后随着周龄的增加逐渐下降,而浅胸肌与深胸肌不太一样,其重量在孵化 2 周之后加速增加,腿部肌肉的生长规律则与浅胸肌类似^[3]。因此,假如补偿性生长就是难于提高胴体的产量^[4],也有可能在一定程度上影响诸如胸肌、腿部肌肉的重量。胸肉和腿肉这 2 个部位的肌肉重量之和占肉鸡全身肌肉的 90% 以上^[3],也是很重要的经济指标之一。

本试验在前面研究^[1]基础之上,分析了补偿性生长条件对肉鸡胸肌和腿部肌肉的重量以及肠道的长度和重量的影响。

1 材料与方法

1.1 实验动物

实验使用了 300 只 1 日龄体重为 41 g 的艾维茵商品代肉鸡。对照组 3 个重复,各重复配置 10 只肉鸡,在孵化后的 1~3 周自由采食蛋白质水平为 22% 的对照饲料。另 9 个组按 3×3 因子安排,即 3 个蛋白质水平(20%, 18%, 16%)和 3 个限饲阶段(第 1, 2, 3 周),每组 3 个重复,各重复配置 10 只肉鸡。公母混合饲养。

1.2 饲料

饲料的组成见曹兵海等^[1]的报道。以玉米、豆粕为主原料,配制了代谢能均为 12.33 kJ·g⁻¹、粗蛋白质含量分别为 22%, 20%, 18% 和 16% 的 4 种饲料,把粗蛋白质含量 22% 的饲料作为对照饲料。在限饲阶段结束后的 4~6 周龄以及 7~8 周龄,供给蛋白质及代谢能分别为 19.37%, 13.00 kJ·g⁻¹ 以及 18.03%, 13.17 kJ·g⁻¹ 的标准饲料,这 2 种饲料的矿物质、维生素水平高于 NRC^[2] 的推荐值,氨基酸水平与 NRC^[2] 相同。

1.3 饲喂方法

接受限饲的鸡,在第 1~3 周龄只有 1 周的时间采食 1 种实验饲料,其他 2 周均自由采食与对照组同样的饲料,在 4~6 周龄以及 7~8 周龄所有鸡自由采食相应的标准饲料。整个实验期间自由饮水。56 日龄结束实验。

1.4 采样

实验结束时,从各组随机抽取母鸡 7 只,颈部放血、脱毛。在采样的部位处理方法如下:

左侧浅胸肌(以下简称浅胸肌):首先沿腹中线切开并去掉皮肤,然后沿胸骨棱、胸骨后外侧突、锁骨外面到肱骨 1/3 处切开取下。

左侧深胸肌(以下简称深胸肌):取出浅胸肌后,再沿胸骨棱、胸骨体、鸟喙骨下部、锁骨、肱骨切开取出。

左侧带皮、带骨腿肉(以下简称腿肉):部位始自股骨上端、终于胫骨(含腓骨)末端,包括缝匠肌、浅臀肌、中臀肌、副臀肌、半腱肌、股二头肌、股回头肌、第二、三、四趾穿孔屈肌、长腓骨肌和短腓骨肌。

肠道:自十二指肠起始部到直肠末端。去掉附着在肠道上的胰腺、脂肪、盲肠、输尿管后,把一端固定在事先用蒸馏水润湿的玻璃板上,然后轻拉另一端成直线,待肠道恢复形状、不再缩

回时,量取总长度和十二指肠的长度。最后剪开肠管,用蒸馏水冲洗掉内容物,并用干净纱布吸去附着在肠道内、外壁上的水分后称重。

1.5 记录项目

记录浅胸肌、深胸肌、腿肉、肠道的重量和十二指肠、总肠道的长度。把从肠道总长度减去十二指肠的长度后的长度定为“十二指肠以下”的肠道的长度。

1.6 统计分析

对实验结果采用 Tukey 的复级差法进行方差分析后,利用 Excel 统计 97^[5] 检验平均值间差异的显著性。

2 结果与讨论

前限制、后期恢复养分的采食量可以得到补偿性生长,结果提高饲料效率,这已经有研究证明^[1,4]。但这些研究并没有观测到饲料效率和胴体产量以外的其他的性能,譬如可食部位内组织的产量与补偿性生长条件的关系。

本文基于对补偿性生长饲喂条件下肉鸡的生理、养分的吸收、代谢等机制与通常饲喂条件下有不同之处,这种不同点会影响具有不同性质的肌肉的发育,从而影响可食部分的产量这一假设,研究了补偿性生长条件对胸肌、腿肉重量的影响,并且直观测定了补偿性生长条件对肠道的长度和重量的影响。

结果表明,在前3周的任何一周采取补偿生长的方法能提高腿肉和浅胸肌的重量,特别是在第2、3周使用18%~16%蛋白质日粮时增重幅度大于第1周,并且有增加肠道的重量和长度的趋势。

补偿性生长条件对腿肉、浅胸肌、深胸肌以及胸肌重量的影响(表1),在第1、2、3周,只要投喂低蛋白质日粮,腿肉、浅胸肌以及胸肌的重量就有增加的趋势。其中就腿肉产量而言,在第1、2周投喂18%蛋白质日粮时比对照组分别多生产20g、30g($P < 0.05$),在第3周投喂18%、16%蛋白质日粮时分别多生产30g及40g($P < 0.05$)。浅胸肌和胸肌重量的差异显著性变化完全相同,在第1、3周投喂蛋白质18%的日粮及在第2周投喂蛋白质16%的日粮时,分别比对照组增重10g及19g($P < 0.05$)。深胸肌的重量并没有因为限饲阶段和日粮蛋白质水平的变化而变化,几乎是一个恒定的值。因此胸肌重量随浅胸肌重量的变化而变化,反过来说,浅胸肌重量的增加意味着胸肉的增产。

农文协^[3]报道,肉鸡的浅胸肌和深胸肌在2周龄以前发育迅速,以后深胸肌发育减缓、但浅胸肌仍保持较高的发育速度;腿肉在2周龄前发育速度缓慢,之后加速发育,处于发育速度缓慢期的组织在营养受到限制、接受养分分配时处于劣势,也就是发育速度较快的组织优先利用养分,当营养受到严重限制时,甚至动员已蓄积的养分供发育速度快的组织利用。由此可以看出,本研究前3周的限饲时期以及恢复营养采食量的实验后期(4~8周龄)基本与浅胸肌和腿部肌肉的发育缓慢期以及加速发育期(3周龄以后)相吻合,前期的限饲对本来处于养分蓄积劣势的浅胸肌和腿部肌肉的发育产生了某些作用,这些作用加上后期的快速发育,或许是提高浅胸肌和腿肉重量的原因之一。

表 1 补偿性生长条件对腿肉、浅胸肌、深胸肌重量的影响

限饲阶段	日粮蛋白质水平/%	w/g			
		腿肉	浅胸肌	深胸肌	胸肌*
第 1 周	22	249.99±23.68 a	139.73±12.97 a	47.06±5.86	186.79±15.77 a
	20	256.41±22.20 ab	142.59±11.70 ab	47.86±5.94	190.44±16.61 ab
	18	269.90±20.35 b	150.23±14.03 b	47.30±3.41	207.53±15.20 b
	16	267.24±21.36 ab	141.26±13.97 ab	47.74±4.35	188.97±17.88 ab
第 2 周	22	249.99±23.68 a	139.73±12.97 a	47.06±5.86	186.79±15.77 a
	20	265.07±30.43 ab	145.76±9.55 ab	47.36±6.53	193.11±15.10 ab
	18	281.27±29.88 b	155.19±15.75 ab	49.70±3.33	204.89±16.50 b
	16	275.91±33.89 ab	158.70±14.71 b	48.39±4.52	207.09±17.00 b
第 3 周	22	249.99±23.68 a	139.73±12.97 a	47.06±5.86	186.79±15.77 a
	20	266.10±30.89 ab	146.43±13.54 ab	47.51±5.51	193.94±14.50 ab
	18	279.47±24.89 b	153.99±119.91 b	51.73±3.01	205.71±13.18 b
	16	290.63±53.89 b	144.57±12.24 ab	47.09±4.88	191.66±17.45 ab

* 等于浅胸肌与深胸肌的和。同一限饲阶段同列的不同字母之间有显著差异($P<0.05$)。

由于限饲提高饲料效率,饲料效率的改善与肠道的消化、吸收性能有关。因此,测定了肠道的长度和重量(表 2)。十二指肠的长度不因限饲阶段和日粮蛋白质水平的变化而变化,但这不能完全证明限饲不影响消化酶的分泌量和活性。十二指肠以下的肠道(空肠起始部到直肠末端)和肠道的总长度在任何一个限饲阶段没有因为限饲蛋白质的采食量产生显著差异,但都有增长的趋势。由于十二指肠的长度没有变化,所以长度的增加实际就是十二指肠以下肠道长度的增加。总肠道的重量在任何限饲阶段因投喂低蛋白质日粮表现增加的倾向,其中,第 1 周投喂蛋白质 18%,16%日粮时($P<0.05$),第 2 和第 3 周投喂蛋白质 18%日粮时($P<0.05$),都比对照组增加 12 g 以上。

表 2 补偿性生长条件对肠道长度及重量的影响

限饲阶段	日粮蛋白质水平/%	l/cm			w/g
		十二指肠	十二指肠以下*	肠道	肠道
第 1 周	22	32.29±1.03	185.71±9.11	218.00±9.07	53.47±5.92 a
	20	33.00±2.20	197.86±16.84	230.86±18.65	58.84±4.48 ab
	18	32.29±1.39	190.86±10.68	223.14±9.52	67.92±4.35 b
	16	33.00±2.00	191.71±9.97	224.71±10.00	66.87±6.62 b
第 2 周	22	32.29±1.03	185.71±9.11	218.00±9.07	53.47±5.92 a
	20	33.71±2.12	189.57±15.37	223.28±15.56	65.81±5.44 ab
	18	33.86±2.23	194.71±6.27	228.57±5.23	64.69±4.57 b
	16	33.21±0.92	197.21±13.51	230.43±13.95	58.14±3.50 ab
第 3 周	22	32.29±1.03	185.71±9.11	218.00±9.07	53.47±5.92 a
	20	33.14±2.59	187.71±13.52	220.85±13.28	65.74±7.19 ab
	18	33.00±1.77	189.71±9.88	222.71±10.51	65.03±5.77 b
	16	33.29±1.67	196.29±10.31	229.57±11.25	60.05±4.11 ab

* 等于肠道总长减去十二指肠长度。同一限饲阶段同列的不同字母之间有显著差异($P<0.05$)。

对鸡和鸭的肠道发育进行的研究表明,肠道的消化吸收能力主要取决于肠道内壁的面积,面积越大,吸收能力越强^[6]。用食物纤维改善白鼠肠道环境的研究表明,肠道重量的增加一般都伴有肠壁 RNA 和 DNA 重量的增加^[7]。进而证明,鸡肠壁 RNA 和 DNA 重量的增加实际就是肠壁细胞数量的增加,细胞数量增加的结果是提高消化、吸收能力^[9]。

本研究中,十二指肠以下肠道的长度在限饲组比对照组长 4~12 cm,由此可以推断增加的长度在一定程度上增加了肠道内壁的面积。另一方面,限饲组肠道重量的增加也可能起因于肠壁细胞数量的增加。因此,本研究中限饲组肠道长度和重量的增加有可能提高了消化、吸收能力。

综合起来看,限饲组胸肉、腿肉产量的提高也许与消化吸收能力的增强有某种联系。

研究结果表明,利用补偿性生长提高胸肉和腿肉产量的可能性,特别是对于以生产分割肉为目的的养殖企业来说,这意味着经营效益的改善。假如大规模饲养条件下仍能得到类似于本实验的结果,那么,肉鸡饲养、加工业将从改善饲料效率和提高胸肉、腿肉产量两方面获益。然而,本研究是小群体实验,只对公母混养下的母鸡进行了研究,今后需要通过进行消化吸收、代谢利用等研究搞清补偿性生长的机制,还需要在规模、性别、肉质、经济效果等方面进行研究。

参 考 文 献

- 1 曹兵海, 冯于明, 袁建敏, 聂伟. 生长早期的不同阶段和日粮蛋白质水平对肉鸡补偿性生长的影响. 中国农业大学学报, 2001, 6(5): 113~118
- 2 NRC. Nutrient Requirements of Poultry(1994). 蔡辉益等译. NRC 家禽营养需要. 北京: 中国农业科技出版社, 1996. 26~36
- 3 农文协. 畜産全書・采卵鶏、ブロイラー: ブロイラー骨格筋の特徴. 第1版. 東京: 社団法人 農山漁村文化協會, 1984. 536~546
- 4 Leeson S, Summers J D. Commercial Poultry Nutrition. Montrie: Canada, University Books, 1997, 212~222
- 5 社会情報サービス株式会社. Excel 统计 97. 東京: 1997
- 6 一色 泰, 山内高圆, 周占祥. 水禽と鶏の腸管發育にみられる生后發育の差异. 日本家禽學會志, 1992, 29: 145~150
- 7 Farness P L, Schneeman B O. Effects of dietary cellulose, pectin and oat bran on the small intestine in the rat. J Nutr, 1982, 112: 1315~1319
- 8 Yamauchi K, Isshiki Y. Scanning electron microscopic observations on the intestinal villi in growing white leghorn and broiler chickens from 1 to 30 days of age. Br Poul Sci, 1991, 32: 67~78
- 9 Yamauchi K, Iida S, Isshiki Y. Post-hatching developmental changes in the ultrastructure of the duodenal absorptive epithelial cells in 1, 10 and 60-d-old chickens, with special reference to mitochondria. Bri Poul Sci, 1992, 33: 475~488