

肉种鸡产蛋中期饲喂不同能量水平饲料对子代生长性能和肉品质的影响

吕荣创 徐良梅* 路磊 牛树鹏 张慧 田博
(东北农业大学动物科技学院, 哈尔滨 150030)

摘要: 本试验旨在研究爱拔益加(AA)肉种鸡产蛋中期(40~42周龄)饲喂不同能量水平饲料对子代生长性能和肉品质的影响。试验采用单因子试验设计, 选用20周龄体重相近的AA肉种母鸡300羽, 随机分为3组, 每组5个重复, 每个重复20羽。当产蛋率达到5%时开始正式试验, 对照组饲喂玉米-豆粕型基础饲料, 高能组、低能组饲料能量水平分别为对照组的120%和80%, 各组均限饲且饲喂量相同。子代选用孵化后的1日龄公雏300只, 试验分组与母代相同。子代饲喂正常能量水平饲料, 自由采食、饮水, 试验期为49 d。结果表明: 1) 和对照组相比, 高能组显著降低了子代的初生重, 1~28日龄、1~49日龄的平均日采食量, 28日龄腿肌的粗蛋白质含量和胸肌剪切力以及49日龄胸肌和腿肌的亮度值($P < 0.05$); 显著提高了子代28、49日龄胸肌和腿肌的粗脂肪含量和滴水损失($P < 0.05$)。2) 和对照组相比, 低能组显著降低了子代的初生重($P < 0.05$), 显著提高了子代1~49日龄的平均日采食量和平均日增重($P < 0.05$); 显著提高了子代28日龄胸肌的粗脂肪含量($P < 0.05$); 显著降低了子代28日龄胸肌和腿肌的剪切力、49日龄腿肌的滴水损失($P < 0.05$); 显著提高了子代49日龄腿肌的亮度和红度值以及28日龄腿肌、49日龄胸肌和腿肌的黄度值($P < 0.05$)。结果提示, 相比高能组和对照组, 低能组更有利于提高子代生长性能, 改善子代的肌肉品质。

关键词: 肉种鸡; 能量水平; 子代; 生长性能; 肉品质

中图分类号: S831

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2012)11-2118-08

随着生活水平的提高, 人们对鸡肉品质越来越关注, 对肉鸡的消费逐渐由数量型向质量型过渡。从国内外家禽产业的发展趋势分析, 优质鸡肉将逐渐占领国内外肉鸡市场, 成为家禽生产的主流。肌肉的生长过程影响肉品质。肉品质形成机理及营养调控的研究已成为当前研究的热点之一。Mousseau等^[1]报道, 母代可以通过蛋的品质来调控后代的表型, 并且可能对后代的个体形态和生产性能产生长远的影响。徐良梅^[2]和闫俊书^[3]分别对高、低脂2个品系肉种母鸡做了饲料能量梯度水平和蛋白质梯度水平试验, 发现虽然

母体能量和蛋白质水平对子代肉仔鸡的初生重有所影响, 但对出栏体重均没有显著影响。徐良梅等^[4]研究表明, 母体能量水平显著影响了低脂系肉种鸡子代肌肉的嫩度, 母体低能量组子代肉仔鸡相比高能组胸肌、腿肌剪切力显著降低。闫俊书^[3]和曾灼祥^[5]的研究表明, 母代高蛋白饲料可显著提高子代胸肌的剪切力。而李锋^[6]的试验表明, 品系和母体采食限饲对子代56日龄胸肌剪切力均没有显著影响。Rehfeldt等^[7]亦有报道, 妊娠期母猪营养状况能够影响后代生长调节因子在血液和组织中的表达, 进而影响后代对养分的利

收稿日期: 2012-05-01

基金项目: 第45批中国博士后科学基金(20090451117); 黑龙江省教育厅科学技术研究面上项目(11541021); 东北农业大学博士启动基金(2009RC28)

作者简介: 吕荣创(1986—), 男, 辽宁庄河人, 硕士研究生, 从事动物营养调控的研究。E-mail: 89495aa@sina.com

* 通讯作者: 徐良梅, 教授, 硕士生导师, E-mail: xuliangmei@sohu.com

用效率,改善肉品质。目前肉种鸡饲喂不同能量水平饲料对爱拔益加(AA)肉种鸡子代肉质影响的研究未见报道。本试验是在前人研究母体营养对子代肉质影响的基础上,进一步探讨肉种鸡产蛋中期饲喂不同能量水平饲料对子代肉品质的影响,为母体营养对子代肉质的调控研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物及试验设计

试验选用 20 周龄体重相近的 AA 肉种母鸡 300 羽,随机分为 3 组(分别为对照组、高能组、低能组),每组 5 个重复,每个重复 20 羽,肉种鸡产

蛋中期(40~42 周龄),即当产蛋率达到 5% 时开始正式试验。对照组饲料为按照中国肉鸡饲养标准^[8]配制的玉米-豆粕型基础饲料,高能组、低能组饲料能量水平分别为对照组的 120% 和 80%,并且各组每日投料量及各组饲料中粗蛋白质、氨基酸等营养水平均相同,试验饲料组成及营养水平见表 1。子代选用孵化后的 1 日龄公雏 300 只,试验分组与母代相同。试验采用玉米-豆粕型基础饲料,按照中国肉鸡饲养标准^[8]配制(1~21 日龄:代谢能为 12.54 MJ/kg,粗蛋白质为 21.51%;22~42 日龄:代谢能为 12.96 MJ/kg,粗蛋白质为 19.98%;43~49 日龄:代谢能为 13.17 MJ/kg,粗蛋白质为 18.00%),试验期为 49 d。

表 1 试验饲料组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of experimental diets (air-dry basis)

%

项目 Items	高能组 High energy group	对照组 Control group	低能组 Low energy group
原料 Ingredients			
玉米 Corn	62.95	62.04	48.00
豆粕 Soybean meal		26.10	29.20
玉米蛋白粉 Corn gluten meal	20.50		
豆油 Soybean oil	6.00	2.00	
食盐 NaCl	0.17	0.17	0.17
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.83	1.50	1.60
石粉 Limestone	7.67	7.70	7.60
赖氨酸 Lys	0.45		
蛋氨酸 Met		0.06	0.08
预混料 Premix	0.33	0.33	0.33
氯化胆碱 Choline chloride	0.10	0.10	0.10
稻壳 Rice hull			12.92
合计 Total	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels			
代谢能 ME/(MJ/kg)	14.04	11.70	9.36
粗蛋白质 CP	17.00	17.01	17.00
有效磷 AP	0.46	0.45	0.45
钙 Ca	3.30	3.30	3.30
赖氨酸 Lys	0.80	0.82	0.80
蛋氨酸 Met	0.34	0.34	0.34

预混料为每千克饲料提供 The premix provided the following per kg of diets: VA 12 000 IU, VD 2 400 IU, VE 30 IU, VK₃ 1.5 mg, VB₁₂ 0.012 mg, VB₁ 2.0 mg, 生物素 biotin 0.20 mg, 叶酸 folic acid 1.2 mg, 烟酸 nicotinic acid 35 mg, 泛酸 pantothenic acid 12 mg, 吡哆醇 pyridoxine 4.5 mg, 核黄素 riboflavin 9 mg, Cu 8 mg, I 1.0 mg, Fe 80 mg, Mn 100 mg, Se 0.30 mg, Zn 80 mg。

1.2 饲养管理

肉种鸡采用 48 cm × 34 cm × 39 cm 3 层金属笼饲养,每笼 2 只。每天 08:00 定量限饲投料,自

由饮水。光照采用自然光照和人工给光结合的方式。在产蛋初期,光照时间逐渐以每周 0.5 h 的速度增加,直至每天 16 h。舍内温度控制在 20 ℃ 左

右。子代于 3 层金属笼饲养,自由采食、饮水,定期进行防疫消毒,饲养管理参照《肉鸡饲养管理手册》执行。

1.3 样品采集及处理

分别于子代 28、49 日龄,每重复取 2 只接近平均体重健康空腹鸡屠宰。取左侧完整胸肌和腿肌装入自封塑料袋中,于 4 °C 保存,用于肉品质测定;取右侧完整胸肌和腿肌装入自封塑料袋中,于 -20 °C 保存,用于肌肉组分测定。

1.4 指标测定与方法

1.4.1 生长性能测定

试验开始时称子代初生重,于 28、49 日龄的前 1 天 20:00 停料,仅供饮水,次日早晨 08:00 以重复为单位空腹称重,统计耗料量,计算平均日增重、平均日采食量和料重比。

1.4.2 肉组分测定

粗蛋白质含量测定采用全自动凯氏定氮仪(KT-2300,FOSS),粗脂肪含量采用乙醚抽提法测定,水分含量按 GB/T 9695.15—88 直接干燥法测定。

1.4.3 肉品质测定

pH:宰后 24 h 用 pH 计测定肌肉的 pH;肉色:肌肉置 4 °C 冰箱存放 24 h,中性滤纸擦干,室内自然光照下,用日本产 CR-10 色差计测定亮度(L^*)、红度(a^*)、黄度(b^*)值;滴水损失:宰后

2 h 取胸肌和腿肌 10 g 左右在 4 °C 冰箱中吊挂 24 h 后称重,计算肌肉滴水损失;剪切力:将蒸煮后肉样按与肌纤维呈垂直方向切取宽度 1.5 cm 肉片,再用直径 1.27 cm 圆形取样器顺肌纤维方向钻切肉样块,每个肉样 3 个重复,按 C-LM 3 型数显肌肉嫩度仪使用说明操作,记录 3 个肉块剪切力,计算算术平均值。

1.5 统计分析

所得数据用 SAS 9.2 统计软件的 one-way ANOVA 进行方差分析,用 Duncan 氏法进行多重比较,结果用平均值 \pm 标准差表示,显著水平为 $P < 0.05$ 。

2 结果

2.1 肉种鸡饲粮不同能量水平对子代肉仔鸡生长性能的影响

由表 2 可知,高能组和低能组初生重显著低于对照组($P < 0.05$);28、49 日龄时,各组间体重差异不显著($P > 0.05$);1~28 日龄时,高能组平均日采食量显著低于其他各组($P < 0.05$);1~49 日龄时,低能组平均日增重显著高于其他各组($P < 0.05$);随着能量水平的降低,平均日采食量显著升高($P < 0.05$),低能组料重比显著低于高能组($P < 0.05$)。

表 2 肉种鸡饲粮不同能量水平对子代肉仔鸡生长性能的影响

Table 2 Effects of dietary energy level of broiler breeders on growth performance of offspring

项目 Items	高能组 High energy group	对照组 Control group	低能组 Low energy group
初生重 Birth body weight/g	42.07 \pm 1.42 ^c	48.78 \pm 1.59 ^a	45.72 \pm 0.71 ^b
28 日龄体重 Body weight at 28 days of age/g	1 191 \pm 170	1 266 \pm 111	1 205 \pm 207
49 日龄体重 Body weight at 49 days of age/g	2 903 \pm 144	2 980 \pm 126	2 969 \pm 208
1~28 日龄 1 to 28 days of age			
平均日增重 ADG/g	41.02 \pm 6.05	43.47 \pm 3.95	41.33 \pm 7.40
平均日采食量 ADFI/g	61.22 \pm 3.48 ^b	66.06 \pm 2.84 ^a	65.37 \pm 2.67 ^a
料重比 F/G	1.49 \pm 0.04	1.52 \pm 0.05	1.58 \pm 0.10
1~49 日龄 1 to 49 days of age			
平均日增重 ADG/g	52.34 \pm 7.47 ^b	58.57 \pm 7.10 ^b	65.45 \pm 7.21 ^a
平均日采食量 ADFI/g	100.04 \pm 3.19 ^c	107.76 \pm 3.89 ^b	114.08 \pm 3.14 ^a
料重比 F/G	1.92 \pm 0.30 ^a	1.84 \pm 0.06 ^{ab}	1.74 \pm 0.13 ^b

同行数据肩标不同字母表示差异显著($P < 0.05$),相同字母或无字母表示差异不显著($P > 0.05$)。

Values with different letter superscripts in the same row mean significant difference ($P < 0.05$), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference ($P > 0.05$).

2.2 肉种鸡饲料不同能量水平对子代肉仔鸡肉组分的影响

由表 3 可知,28、49 日龄时,各组之间胸肌和腿肌的水分含量差异不显著($P > 0.05$)。28 日龄时,高能组腿肌粗蛋白质含量显著低于其他各组($P < 0.05$);各组之间胸肌粗脂肪含量差异显著

($P < 0.05$),高能组腿肌粗脂肪含量显著高于其他各组($P < 0.05$)。49 日龄时,高能组胸肌和腿肌的粗脂肪含量显著高于其他各组($P < 0.05$);低能组胸肌和腿肌的粗脂肪含量与对照组相比有升高的趋势,但差异不显著($P > 0.05$)。

表 3 肉种鸡饲料不同能量水平对子代肉仔鸡肌肉组分的影响(鲜样基础)

Table 3 Effects of dietary energy level of broiler breeders on meat component of offspring (fresh basis) %

项目 Items	组别 Groups	28 日龄 28 days of age		49 日龄 49 days of age	
		胸肌 Breast muscle	腿肌 Thigh muscle	胸肌 Breast muscle	腿肌 Thigh muscle
水分 Moisture	高能组 High energy group	73.21 ± 0.34	73.80 ± 0.99	72.57 ± 0.34	72.11 ± 1.12
	对照组 Control group	73.12 ± 0.44	74.32 ± 0.55	72.23 ± 0.73	72.83 ± 0.75
	低能组 Low energy group	72.70 ± 0.25	74.41 ± 1.20	72.01 ± 0.53	72.24 ± 1.10
粗蛋白质 CP	高能组 High energy group	23.89 ± 0.76	20.40 ± 1.65 ^b	23.80 ± 0.87	20.57 ± 1.85
	对照组 Control group	24.15 ± 0.66	20.84 ± 1.02 ^a	24.25 ± 0.98	21.11 ± 1.55
	低能组 Low energy group	24.63 ± 1.24	21.11 ± 0.65 ^a	24.63 ± 1.04	21.90 ± 1.33
粗脂肪 EE	高能组 High energy group	1.81 ± 0.05 ^a	4.85 ± 0.28 ^a	1.12 ± 0.06 ^a	5.47 ± 0.67 ^a
	对照组 Control group	1.52 ± 0.03 ^c	3.65 ± 0.57 ^b	0.86 ± 0.04 ^b	4.52 ± 0.41 ^b
	低能组 Low energy group	1.67 ± 0.21 ^b	3.81 ± 0.43 ^b	0.91 ± 0.08 ^b	4.72 ± 0.55 ^b

同一指标同列数据肩标不同字母表示差异显著($P < 0.05$),相同字母或无字母表示差异不显著($P > 0.05$)。下表同。

Within the same index, values with different letter superscripts in the same column mean significant difference ($P < 0.05$), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference ($P > 0.05$). The same as below.

2.3 肉种鸡饲料不同能量水平对子代肉仔鸡肉品质的影响

由表 4 可知,28、49 日龄时,各组之间胸肌和腿肌 pH 与对照组相比差异不显著($P > 0.05$)。28 日龄时,各试验组胸肌和腿肌的亮度值与对照组相比差异不显著($P > 0.05$),但低能组腿肌亮度值显著高于高能组($P < 0.05$);低能组腿肌黄度值显著高于其他各组($P < 0.05$);高能组与低能组的胸肌剪切力显著低于对照组($P < 0.05$),低能组腿肌剪切力显著低于其他各组($P < 0.05$)。49 日龄时,低能组腿肌亮度和红度值以及胸肌和腿肌的黄度值显著高于其他各组($P < 0.05$);低能组腿肌滴水损失显著低于其他各组($P < 0.05$),低能组胸肌和腿肌剪切力有降低的趋势($P > 0.05$);高能组胸肌和腿肌亮度值显著低于其他各组($P < 0.05$);28、49 日龄时,高能组胸肌和腿肌滴水损失显著高于其他各组($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 肉种鸡饲料不同能量水平对子代肉仔鸡生长性能的影响

动物个体的生长发育主要受体内遗传机制的控制,呈现一定的规律性,同时也受营养状况、外在环境等诸多因素的影响^[9]。而对禽类胚胎期发育来说,其所需营养完全来自种蛋。因此蛋的组分、蛋重直接决定了胚胎发育的状态。Pinchasov^[10]研究表明,雏鸡初生重和蛋重呈密切正相关,蛋重的种蛋,其出壳时体重较大,蛋轻时出壳时体重较小。Enting 等^[11]报道,肉种鸡蛋中蛋黄与蛋白比值高、种蛋较大对胚胎发育有利,能显著提高子代的生产性能,同时试验表明,肉种鸡饲喂低能量饲料能够提高子代肉仔鸡的初生重。徐良梅等^[4]研究表明,低脂系肉种鸡饲喂低能量水平饲料有降低子代的初生重的趋势。本试验研究表明,高能组和低能组的初生重都显著低于对照组,其原因可能是肉种鸡饲喂低能量和高能量饲料都显著降低了入孵蛋重和种蛋中蛋黄与蛋白比值的

缘故^[12],同时与肉种鸡限饲水平、品种和限饲周龄有关。本试验研究还表明,子代肉仔鸡 28、49 日

龄时体重差异不显著,主要是营养物质对子代的生长有补偿作用。

表 4 肉种鸡饲粮不同能量水平对子代肉仔鸡肉品质的影响

Table 4 Effects of dietary energy level of broiler breeders on meat quality of offspring

项目 Items	组别 Groups	28 日龄 28 days of age		49 日龄 49 days of age	
		胸肌 Breast muscle	腿肌 Thigh muscle	胸肌 Breast muscle	腿肌 Thigh muscle
pH	高能组 High energy group	5.11 ± 0.14	5.51 ± 0.11	7.16 ± 0.16	6.79 ± 0.29
	对照组 Control group	5.11 ± 0.15	5.52 ± 0.16	7.25 ± 0.20	6.68 ± 0.21
	低能组 Low energy group	5.24 ± 0.10	5.66 ± 0.14	7.32 ± 0.20	6.80 ± 0.18
亮度 L*	高能组 High energy group	47.62 ± 2.28	42.81 ± 3.49 ^b	40.43 ± 0.80 ^b	41.69 ± 0.69 ^c
	对照组 Control group	47.69 ± 2.26	43.44 ± 3.38 ^{ab}	44.09 ± 0.96 ^a	42.30 ± 0.34 ^b
	低能组 Low energy group	49.61 ± 2.52	44.47 ± 2.59 ^a	44.31 ± 1.50 ^a	43.18 ± 0.11 ^a
红度 a*	高能组 High energy group	11.64 ± 0.84	9.84 ± 1.60	9.28 ± 0.47	10.05 ± 0.34 ^b
	对照组 Control group	13.11 ± 2.13	9.09 ± 1.29	9.66 ± 0.77	10.89 ± 0.55 ^b
	低能组 Low energy group	12.58 ± 1.86	8.95 ± 1.96	9.97 ± 0.52	11.88 ± 0.96 ^a
黄度 b*	高能组 High energy group	14.03 ± 1.58	10.47 ± 1.62 ^b	11.68 ± 0.71 ^b	11.22 ± 0.37 ^b
	对照组 Control group	14.06 ± 1.03	10.99 ± 1.30 ^b	11.66 ± 0.61 ^b	10.09 ± 0.66 ^b
	低能组 Low energy group	14.10 ± 1.92	12.48 ± 1.75 ^a	12.07 ± 0.86 ^a	12.90 ± 0.44 ^a
滴水损失 Drip loss/%	高能组 High energy group	4.02 ± 0.12 ^a	3.68 ± 0.18 ^a	3.78 ± 0.22 ^a	3.21 ± 0.09 ^a
	对照组 Control group	3.51 ± 0.29 ^b	3.30 ± 0.24 ^b	3.41 ± 0.43 ^b	2.99 ± 0.15 ^b
	低能组 Low energy group	3.45 ± 0.54 ^b	3.26 ± 0.59 ^b	3.20 ± 0.28 ^b	2.40 ± 0.25 ^c
剪切力 Shear force/N	高能组 High energy group	16.86 ± 0.75 ^b	18.20 ± 0.81 ^a	25.34 ± 1.93	25.32 ± 2.50
	对照组 Control group	19.54 ± 0.77 ^a	17.52 ± 0.62 ^a	24.43 ± 2.03	26.87 ± 1.41
	低能组 Low energy group	16.57 ± 0.70 ^b	16.66 ± 1.21 ^b	24.21 ± 1.85	25.89 ± 3.61

采食量是衡量动物摄入营养物质数量的尺度,对动物的生长性能有着重要的意义。脂肪稳态理论认为,动物采食是为了保持体内有一定量的脂肪储备,若动物体脂处于亏损状态,则动物的采食量趋于提高,以弥补体内脂肪的损失^[13]。本试验研究表明,肉种鸡饲喂高能饲粮显著降低了子代 1~28 日龄和 1~49 日龄的平均日采食量,这可能是在本试验中高能组子代体内脂肪沉积过多导致采食量下降。1~49 日龄时,低能组的平均日采食量和平均日增重显著提高,这与 Enting 等^[11]报道结果一致。

3.2 肉种鸡饲粮不同能量水平对子代肉仔鸡肉组分的影响

肌肉组分直接关系到肌肉的营养特性,是肌肉营养价值、风味、多汁性等的具体体现,而饲粮能量水平对控制机体组成起着至关重要的作用。研究表明,肉鸡饲喂高能量水平饲粮时,在满足其生长发育之外的多余能量以脂肪的形式沉积在体

组织内,进而显著提高了肌肉中粗脂肪的含量^[14]。种蛋中的营养素主要是以体组织分解形式沉积到蛋中^[15]。而肉仔鸡肌肉组分与入孵种蛋营养状况密切相关。本试验研究表明,肉种鸡饲喂高能量水平饲粮子代肌肉粗脂肪的含量显著提高,其原因可能是高能组种蛋中粗脂肪含量显著提高的缘故^[12]。李峰^[6]和徐良梅等^[4]研究表明,肉种鸡产蛋期饲喂低能量饲粮显著提高了子代肌肉粗脂肪的含量,这与本试验研究结果一致,其机制可能是母体低能量提高了子代脂肪合成酶、乙酰 CoA 羧化酶的活性^[16],改变了子代肉仔鸡脂肪代谢规律,使脂肪更容易在肌肉组织中沉积^[6]。

本试验研究表明,肉种鸡饲喂高能量饲粮显著降低了子代 28 日龄腿肌粗蛋白质的含量,这与闫俊书^[3]的报道结果基本一致,可能是由于高能组种蛋中粗蛋白质含量显著降低^[12],对孵化后的肉仔鸡腿肌造成的不利影响。

3.3 肉种鸡饲料不同能量水平对子代肉仔鸡肉品质的影响

研究表明,肌肉的 pH 是肌肉酸度的直观表现,它对肌肉的嫩度、滴水损失等有直接影响,pH 过高对正常肌肉转向食用肉的过程不利,过低则往往会引起异常肉的发生^[17]。徐良梅等^[4]、闫俊书^[3]和李锋^[6]的研究表明,母体饲料能量限饲、蛋白质水平和采食量限饲没有对子代肌肉 pH 造成显著的影响,这与本试验研究结果一致。

肉色是肌肉生理、生化和微生物学变化等综合指标的外在反映。肉色包括亮度、红度和黄度 3 个值。其中,肌肉亮度值与粗脂肪含量呈正相关^[18]。本试验研究表明,肉种鸡饲料低能量水平饲料提高了子代肌肉亮度值,其原因可能是子代低能组肌肉粗脂肪含量较高的缘故。红度值是衡量肌肉肌红蛋白比例的重要指标,肌肉红度值与粗蛋白质含量呈正相关^[19]。本试验研究表明,肉种鸡饲料低能量饲料显著提高了子代 49 日龄腿肌的红度值,可能是子代低能组粗蛋白质含量较高的缘故。徐良梅等^[4]研究表明,肉种鸡饲料低能量饲料提高了子代肌肉的黄度值,这与本试验结果基本一致。

滴水损失是评定肌肉组织保持水分的一项重要指标,它直接影响肉的多汁性、嫩度、肉色、营养成分^[20]。滴水损失的高低与宰后肌肉蛋白质的溶解性有关,尤其是肌浆蛋白^[21]。由于宰后肌肉中的蛋白质是高度带电荷的化合物,能吸附大量水,因此当机体蛋白质含量降低时,肌肉滴水损失也会升高^[22]。本试验结果表明,子代肌肉滴水损失随着肉种鸡饲料能量水平的升高而显著升高,这可能是子代肉仔鸡肌肉粗蛋白质的含量随着肉种鸡饲料能量水平的升高而降低的缘故。徐良梅等^[4]研究表明,母体低能量饲料能降低子代肌肉滴水损失;Jensen 等^[23]也报道,饲喂低能量饲料能降低肉仔鸡肌肉滴水损失,这与本试验研究结果一致。

肌肉嫩度是评定肉品质的另一个重要指标,当前人们通过测定剪切力来评定肌肉的嫩度,剪切力越小肌肉越嫩。其大小受肌肉脂肪和蛋白质含量的影响,肌肉脂肪含量越高剪切力越小^[24],蛋白质的快速沉积,在机体内的快速周转,使肌原纤维降解酶系活性升高,从而引起屠宰后肉的剪切力减小^[15]。本试验研究表明,肉种鸡饲料低能量

水平饲料显著降低了子代 28 日龄肌肉剪切力,同时子代 49 日龄肌肉剪切力也有降低的趋势,可能是由于肉种鸡饲料低能量水平饲料提高了子代肌肉粗蛋白质和粗脂肪含量。徐良梅等^[4]研究表明,母体低能量显著降低了子代肉仔鸡肌肉的剪切力,这与本试验结果基本一致。而李锋^[6]的研究表明,肉种鸡限饲对子代 56 日龄胸肌剪切力均没有显著影响,这可能是与母体主营养素及限饲方式对子代肌肉的嫩度影响不一致有关。

4 结 论

① 母体能量水平对子代生长发育的影响存在显著的母体效应,与高能组和对照组相比,低能组更有利于提高子代的生长性能。

② 与对照组相比,高能组和低能组有利于子代肌肉粗脂肪含量的提高,但高能组降低了子代腿肌粗蛋白质的含量。

③ 与高能组和对照组相比,低能组改善子代肌肉的肉色。与对照组相比,高能组和低能组降低了子代胸肌和腿肌的滴水损失,提高了子代肌肉的系水力。子代肌肉剪切力随着肉种鸡饲料能量水平的降低而降低。

④ 相比高能组和对照组,低能组更有利于提高子代生长性能,改善子代的肌肉品质。

参考文献:

- [1] MOUSSEAU T A, FOX C W. The adaptive significance of maternal effects[J]. Trends in Ecology & Evolution, 1998, 13(10): 403-407.
- [2] 徐良梅. 母体日粮低能量和五味子提取物对肉仔鸡肉质影响的研究[D]. 博士学位论文. 哈尔滨: 东北农业大学, 2008.
- [3] 闫俊书. 日粮蛋白质营养对肉鸡肉质性状的母体效应及其机制的研究[D]. 博士学位论文. 哈尔滨: 东北农业大学, 2009.
- [4] 徐良梅, 陈志辉, 李锋, 等. 母体日粮低能量对后代肉仔鸡生产性能、胴体品质和肉质的影响[J]. 动物营养学报, 2010, 22(4): 894-903.
- [5] 曾灼祥. 母鸡日粮蛋白水平对后代肉质和蛋白功能特性的影响[D]. 硕士学位论文. 南京: 南京农业大学, 2006.
- [6] 李锋. 肉种母鸡产蛋期限饲对子代肌纤维发育的影响及其机理研究[D]. 博士学位论文. 哈尔滨: 东北农业大学, 2010.

- [7] REHFELDT C, NISSEN P M, KUHN G, et al. Effects of maternal nutrition and porcine growth hormone treatment during gestation on endocrine and metabolic factors in sows, fetuses and pigs, skeletal muscle development, and postnatal growth [J]. *Domestic Animal Endocrinology*, 2004, 27 (3) : 267 - 285.
- [8] 中华人民共和国农业部. NY/T 33 - 2004 中国肉鸡饲养标准 [S]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [9] 魏忠义. 家禽生产学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 154 - 155.
- [10] PINCHASOV Y. Relationship between the weight of hatching eggs and subsequent early performance of broiler chicks [J]. *British Poultry Science*, 1991, 32: 109 - 115.
- [11] ENTING H, BOERSMA W J A, CORNELISSEN J B W J, et al. The effect of low-density broiler breeder diets on performance and immune status of their offspring [J]. *Poultry Science*, 2007, 86: 282 - 290.
- [12] 田博, 黄芳芳, 徐良梅, 等. 饲料不同能量水平对产蛋初期肉种鸡产蛋性能、蛋品质、蛋组分的影响 [J]. *动物营养学报*, 2012, 24 (2) : 327 - 333.
- [13] KENNEDY G C. The role of depot fat in the hypothalamic control of food intake in the rat [J]. *Proceedings of Royal Society Version B*, 1953, 140: 578 - 592.
- [14] 方立超, 宋代军, 阚宁, 等. 饲料能量和蛋白水平对肉鸡肉质的影响 [J]. *西北农业学报*, 2002, 15 (3) : 98 - 104.
- [15] 单安山, 李锋. 鸡母体营养对子代生长发育和肉质的影响 [J]. *东北农业大学学报*, 2012, 43 (3) : 1 - 14.
- [16] 郭锋, 李同树. 饲料营养与鸡肉品质 [J]. *畜禽业*, 2003 (2) : 32 - 34.
- [17] FLETCHER D L. Relationship of breast meat color variation to muscle pH and texture [J]. *Poultry Science*, 1995, 74: 120. (Abstr.)
- [18] 戴四发, 闻爱友, 王立克, 等. 肉仔鸡肌肉色泽与品质相关性研究 [J]. *中国农业大学学报*, 2007, 12 (1) : 61 - 64.
- [19] BARBUT S. Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens [J]. *British Poultry Science*, 1997, 38: 355 - 358.
- [20] ALLEN C D, FLETCHER D L, NORTH CUTT J K, et al. The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf-life [J]. *Poultry Science*, 1998, 77: 361 - 366.
- [21] SAVELL J W, MUELLER S L, BAIRD B E. The chilling of carcasses [J]. *Meat Science*, 2005, 70: 449 - 459.
- [22] 陈代文, 张克英, 胡祖禹. 猪肉品质特征的形成原理 [J]. *四川农业大学学报*, 2002 (3) : 60 - 66.
- [23] JENSEN O, JENSEN J F, STAERK B. Quality of meat from " 1983-chickens " and from " 1953-chickens " [J]. *Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsog*, 1984, 561: 33.
- [24] 陈宽维, 李慧芳, 张学余, 等. 肉鸡肌纤维与肉质关系研究 [J]. *中国畜牧杂志*, 2002, 38 (6) : 6 - 7.

Effects of Dietary Energy Level of Broiler Breeders during the Medium Laying Period on Growth Performance and Meat Quality of Offspring

LV Rongchuang XU Liangmei* TIAN Bo LU Lei NIU Shupeng ZHANG Hui
(College of Animal Science and Technology, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: This experiment researched on the effects of dietary energy level of broiler breeders during the medium laying period (40 to 42 weeks of age) on growth performance and meat quality of the offspring. A single factor design was adopted, and 300 Arbor Acres (AA) broiler breeders (20 weeks of age) with similar body weight were randomly divided into 3 groups with 5 replicates per group and 20 birds in each replicate. The experiment was conducted when laying rate reached 5%. The broiler breeders in the control group were fed a corn-soybean meal basal diet, and those in high energy group and low energy group were fed the diets with the 120% and 80% energy levels of the basal diet, respectively. During the experiment period, feed intake in each group was restricted and set the same. Three hundred 1-day-old male broilers were divided into 3 groups as same as the broiler breeders. The offspring were allowed to feed and drink *ad libitum*, and fed normal energy level diet. The experiment was lasted for 49 days. The results showed as follows: 1) compared with the control diet, the offspring of broiler breeders fed high energy diet had lower birth body weight, average daily feed intake at 28 and 49 days of age, protein content of thigh muscle and shear force of breast muscle at 28 days of age, and L* value of breast muscle and thigh muscle at 49 days of age ($P < 0.05$); and had higher fat content and drip loss of breast muscle and thigh muscle at 28 and 49 days of age ($P < 0.05$). 2) Compared with the control diet, the offspring of broiler breeders fed low energy diet had lower birth body weight ($P < 0.05$); and had higher average daily feed intake and daily gain at 49 days of age ($P < 0.05$); and had higher fat content of breast muscle at 28 days of age ($P < 0.05$); and had lower shear force of breast muscle and thigh muscle at 28 days of age, drip loss of thigh muscle at 49 days of age ($P < 0.05$); and had higher L* and a* values of thigh muscle at 49 days of age, b* value of thigh muscle at 28 days of age, and b* value of breast and thigh muscle at 49 days of age ($P < 0.05$). In conclusion, compared with the high energy diet and the control diet, the low energy diet can improve the growth performance and meat quality of the offspring. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2012, 24(11):2118-2125]

Key words: broiler breeders; offspring; energy level; growth performance; meat quality