

肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代生长性能、血清生化指标和抗氧化能力的影响

张艳云 李金锋 姜丹 张婧 牟韶阳 徐良梅* 李仲玉
(东北农业大学动物科学技术学院, 哈尔滨 150030)

摘要: 本试验旨在研究爱拔益加(AA)肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代生长性能、血清生化指标和血清、胸肌抗氧化能力的影响。试验采用单因子试验设计,选取55周龄体况一致的AA肉种鸡270羽,随机分为3组,每组6个重复,每个重复15羽。对照组饲喂基础饲料(代谢能为11.70 MJ/kg),试验组饲料能量水平分别为对照组的80%、70%(代谢能分别为9.36和8.19 MJ/kg),其余营养水平均相同,各组每日限量饲喂相同料量,于60~62周龄进行人工授精,收集种蛋,孵化得到子代。每组选取肉仔鸡公雏60羽,每组5个重复,每个重复12羽,自由采食同种基础饲料,饲养期为42 d。结果表明:1)与对照组相比,80%、70%能量组子代出雏重(1日龄体重)显著降低($P < 0.05$),42日龄体重显著升高($P < 0.05$),80%能量组子代1~21日龄、1~42日龄及70%能量组子代1~21日龄的平均日增重、平均日采食量均显著升高($P < 0.05$)。2)与对照组相比,80%、70%能量组子代42日龄血清甘油三酯含量显著降低($P < 0.05$)。3)与对照组相比,21日龄时,70%能量组子代血清总超氧化物歧化酶(T-SOD)活性和总抗氧化能力(T-AOC)显著升高($P < 0.05$),42日龄时,80%、70%能量组子代血清T-AOC显著升高($P < 0.05$),70%能量组子代血清T-SOD活性显著升高($P < 0.05$)。同时,与对照组相比,21日龄时,80%、70%能量组子代胸肌T-SOD活性显著升高($P < 0.05$);42日龄时,80%、70%能量组子代胸肌T-AOC显著升高($P < 0.05$),70%能量组子代胸肌T-SOD活性和丙二醛含量分别显著升高和降低($P < 0.05$)。上述结果提示,肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代生长发育具有显著的母体营养效应,并降低了其出雏重,但子代在生长过程中表现出明显的补偿性生长,同时子代脂肪沉积速度明显降低,血清和胸肌抗氧化能力得到显著提高。

关键词: 肉种鸡;能量限饲;生长性能;血清生化;抗氧化

中图分类号:S831

文献标识码:A

文章编号:1006-267X(2013)11-2550-09

母体效应是影响动物有机体早期生长的一个重要因素。营养是生命的基础,Falconer^[1]特别强调营养因素对子代的作用,认为母体效应主要是指母体在营养方面对子代出生前、后产生的影响。对于家禽而言,在生命的初期,生长和发育完全依赖于蛋中营养物质^[2]。母体营养状态可以改变沉积到蛋中的营养浓度,进而影响子代生长调节因

子在血液和组织中的表达,最后影响到其对养分的利用效率^[3],从而对后代的生长发育产生长远的影响。因此,通过调控母体营养水平提高子代抗氧化能力、改善肉品质被认为是一条安全有效的途径。牛树鹏等^[4]研究发现,肉种鸡产蛋中期饲喂低能量水平饲料可显著提高12胚龄后的胚蛋蛋黄胆固醇含量及血清胆固醇、甘油三酯(TG)

收稿日期:2013-05-17

基金项目:黑龙江省教育厅科学技术研究面上项目(12531036)

作者简介:张艳云(1987—),男,河北张家口人,硕士研究生,从事动物营养调控的研究。E-mail: jerry_zyy@163.com

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

含量。李锋^[5]通过对产蛋期肉种鸡进行采食量限饲的研究表明,与正常饲喂组比较,限饲组子代雏鸡1日龄体重显著降低,56日龄体重并无显著变化,限饲对平均日增重(ADG,1~56日龄)、料重比(F/G,8~56日龄)也无显著影响,限饲组子代的脂质代谢比较旺盛,且脂质沉积能力要比正常饲喂组子代显著增强。吕荣创等^[6]通过给产蛋中期肉种鸡饲喂不同能量水平饲粮研究表明,相比高能组和对照组,低能组饲粮更有利于提高子代生长性能,改善子代的肌肉品质。徐良梅^[7]的研究表明,母体低能量可提高28、56日龄低脂系肉仔鸡血清超氧化物歧化酶(SOD)活性,降低丙二醛(MDA)含量。关于肉种鸡产蛋后期能量水平对子代影响的研究未见报道。为此,本试验旨在研究爱拔益加(AA)肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代生长性能和抗氧化能力的影响,为通过母体营养改善子代肉质、提高货架期提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物与试验设计

试验母代选取体况一致的55周龄AA肉种鸡270羽,随机分为3个组,1个对照组和2个试验组,每组6个重复,每个重复15羽,其中对照组饲喂玉米-豆粕型基础饲粮,试验组饲粮能量水平分别为对照组的80%、70%,蛋白质、氨基酸等其他营养水平均相同,各组每日限量饲喂相同料量,肉种鸡饲粮组成及营养水平见表1。肉种鸡60~62周龄时进行人工授精,收集种蛋并孵化。子代与母代分组相同,每组随机抽取60羽公雏,设5个重复,每个重复12羽,各组饲喂相同玉米-豆粕型基础饲粮,饲养期42d,子代饲粮组成及营养水平见表2。饲粮均参照我国《鸡饲养标准》(NY/T 33—2004)^[8]配制。

表1 肉种鸡饲粮组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of broiler breeder diets (air-dry basis) %

项目 Items	对照组 Control group	80% 能量组 80% energy group	70% 能量组 70% energy group
原料 Ingredients			
玉米 Corn	63.60	50.00	40.00
豆粕 Soybean meal	23.80	26.50	28.50
豆油 Soybean oil	2.20		
食盐 NaCl	0.17	0.17	0.17
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.40	1.50	1.50
石粉 Limestone	8.35	8.30	8.30
DL-蛋氨酸 DL-Met	0.05	0.08	0.09
氯化胆碱 Choline chloride	0.10	0.10	0.10
预混料 Premix ¹⁾	0.33	0.33	0.33
稻壳粉 Rice hull powder		13.02	21.01
合计 Total	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels ²⁾			
代谢能 ME/(MJ/kg)	11.70	9.36	8.19
粗蛋白质 CP	16.00	16.00	16.00
赖氨酸 Lys	0.79	0.79	0.79
蛋氨酸+半胱氨酸 Met+Cys	0.60	0.60	0.60
钙 Ca	3.50	3.50	3.50
有效磷 AP	0.42	0.42	0.42

¹⁾ 预混料为每千克饲粮提供 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。

²⁾ 营养水平均为计算值。表2同。Nutrient levels were all calculated values. The same as Table 2.

表 2 子代饲料组成及营养水平(风干基础)

Table 2 Composition and nutrient levels of offspring diets (air-dry basis)

%

项目 Items	1 ~ 21 日龄 1 to 21 days of age	22 ~ 42 日龄 22 to 42 days of age
原料 Ingredients		
玉米 Corn	61.79	65.47
豆粕 Soybean meal	31.00	27.30
鱼粉 Fish meal	2.00	1.90
豆油 Soybean oil	1.90	2.50
食盐 NaCl	0.17	0.12
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.20	1.00
石粉 Limestone	1.30	1.20
DL-蛋氨酸 DL-Met	0.21	0.08
氯化胆碱 Choline chloride	0.10	0.10
预混料 Premix	0.33	0.33
合计 Total	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels		
代谢能 ME/(MJ/kg)	12.54	12.96
粗蛋白质 CP	21.52	20.02
赖氨酸 Lys	1.18	1.07
蛋氨酸 + 半胱氨酸 Met + Cys	0.92	0.76
钙 Ca	1.02	0.90
有效磷 AP	0.46	0.41

预混料为每千克饲料提供 The premix provided the following per kg of diets: 1 ~ 21 日龄 1 to 21 days of age, VA 8 000 IU, VD 1 000 IU, VE 20 IU, VK 0.5 mg, 硫胺素 thiamine 2.0 mg, 核黄素 riboflavin 8 mg, 泛酸 pantothenic acid 10 mg, 烟酸 nicotinic acid 35 mg, 吡哆醇 pyridoxine 3.5 mg, 生物素 biotin 0.18 mg, 叶酸 folic acid 0.55 mg, VB₁₂ 0.010 mg, Fe 100 mg, Cu 8 mg, Mn 120 mg, Zn 100 mg, I 0.7 mg, Se 0.30 mg; 22 ~ 42 日龄 22 to 42 days of age, VA 6 000 IU, VD 750 IU, VE 10 IU, VK 0.5 mg, 硫胺素 thiamine 2.0 mg, 核黄素 riboflavin 5 mg, 泛酸 pantothenic acid 10 mg, 烟酸 nicotinic acid 30 mg, 吡哆醇 pyridoxine 3.0 mg, 生物素 biotin 0.15 mg, 叶酸 folic acid 0.55 mg, VB₁₂ 0.010 mg, Fe 80 mg, Cu 8 mg, Mn 100 mg, Zn 80 mg, I 0.7 mg, Se 0.30 mg。

1.2 饲养管理

试验肉种鸡采用 48 cm × 34 cm × 39 cm 3 层金属笼饲养, 每笼 1 羽。每天 08:00 定量投料, 自由饮水。光照采用自然光照和人工给光结合的方式, 光照时间每天 16 h。舍内温度控制在 20 ℃ 左右, 定期进行防疫消毒。于肉种鸡 60 ~ 62 周龄进行人工授精, 收集种蛋并孵化。子代饲养采用常规 3 层笼养, 试验舍初始温度控制在 34 ~ 36 ℃, 第 2 周龄起每周降低 2 ~ 3 ℃, 至第 5 周龄降至 21 ~ 23 ℃ 为止并保持, 湿度控制在 65% 左右, 全期自由采食、饮水, 饲养期为 42 d。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 生长性能

称取子代试验仔鸡 1 日龄体重, 并分别于 21、42 日龄 08:00 以重复为单位称取停食 12 h 后体重, 同时称余料量, 计算各组每个重复的 ADG、平

均日采食量(ADFI)及 F/G。

1.3.2 血清生化指标

分别于子代 21、42 日龄时, 每个重复中随机抽取 2 羽健康鸡, 颈静脉采血, 分离血清, -20 ℃ 保存。使用 FULLY(意大利)全自动生化分析仪测定血清总胆固醇(TCHO)、TG、高密度脂蛋白(HDL)和低密度脂蛋白(LDL)的含量, 所用试剂盒购自中生北控生物科技股份有限公司。

1.3.3 血清和胸肌的抗氧化指标

分别于子代 21、42 日龄时, 每个重复中随机抽取 2 羽健康鸡, 颈静脉采血后, 进行解剖, 取右侧胸肌组织样, -20 ℃ 保存。使用紫外可见分光光度计(UV-2401PC, 日本岛津)测定样品中总超氧化物歧化酶(T-SOD)活性、总抗氧化能力(T-AOC)及 MDA 含量, 所用试剂盒均购自南京建成生物工程研究所。

1.4 数据统计与处理

试验数据采用 SAS 9.1.3 统计软件中 ANOVA 过程进行单因素方差分析,并利用 Duncan 氏法进行多重比较,结果以平均值 \pm 标准差表示,显著水平为 $P < 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代生长性能的影响

由表 3 可知,与对照组相比,80%、70% 能量组(限饲组)子代的出雏重(1 日龄体重)均显著降低($P < 0.05$),21 日龄时,80% 能量组子代体重显

著升高($P < 0.05$),70% 能量组有升高趋势($P > 0.05$),42 日龄时,限饲组子代体重均显著升高($P < 0.05$),但限饲组子代之间在试验期间未出现显著差异($P > 0.05$);与对照组相比,限饲组子代 1~21 日龄、1~42 日龄的 ADG 显著升高($P < 0.05$),22~42 日龄的 ADG 无显著变化($P > 0.05$);与对照组相比,80% 能量组子代 1~21 日龄、1~42 日龄及 70% 能量组子代 1~21 日龄的 ADFI 显著升高($P < 0.05$),70% 能量组 1~42 日龄的 ADFI 有升高趋势($P > 0.05$);能量限饲对子代 F/G 无显著影响($P > 0.05$)。

表 3 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代生长性能的影响

Table 3 Effects of dietary energy restriction in broiler breeders during the late laying period on growth performance of their offspring

指标 Parameters	日龄 Days of age/d	对照组 Control group	80% 能量组 80% energy group	70% 能量组 70% energy group
体重 BW/g	1	49.17 \pm 0.51 ^a	46.25 \pm 1.41 ^b	45.58 \pm 1.05 ^b
	21	576.67 \pm 15.37 ^b	606.92 \pm 15.49 ^a	598.58 \pm 17.33 ^{ab}
	42	1 900.23 \pm 97.13 ^b	2 069.03 \pm 92.44 ^a	2 075.54 \pm 123.68 ^a
平均日增重 ADG/g	1~21	25.12 \pm 0.73 ^b	26.70 \pm 0.78 ^a	26.33 \pm 0.83 ^a
	22~42	63.03 \pm 5.07	69.62 \pm 3.96	70.33 \pm 6.27
	1~42	44.07 \pm 2.32 ^b	48.16 \pm 2.22 ^a	48.33 \pm 2.96 ^a
平均日采食量 ADFI/g	1~21	41.86 \pm 0.89 ^b	45.30 \pm 1.48 ^a	43.67 \pm 1.23 ^a
	22~42	130.94 \pm 9.79	139.08 \pm 7.78	141.28 \pm 7.53
	1~42	86.23 \pm 4.50 ^b	92.39 \pm 5.31 ^a	91.14 \pm 2.44 ^{ab}
料重比 F/G	1~21	1.67 \pm 0.05	1.70 \pm 0.05	1.66 \pm 0.04
	22~42	2.08 \pm 0.08	2.00 \pm 0.18	2.02 \pm 0.12
	1~42	1.96 \pm 0.10	1.92 \pm 0.09	1.88 \pm 0.11

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

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

2.2 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代血清生化指标的影响

由表 4 可知,与对照组相比,21 日龄时,限饲组子代血清 TCHO、TG、HDL 及 LDL 含量均无显著变化($P > 0.05$);42 日龄时,限饲组子代血清 TG 含量显著降低($P < 0.05$),TCHO 含量随着限饲程度的增加呈现出升高的趋势($P > 0.05$),HDL、LDL 含量均无显著变化($P > 0.05$)。

2.3 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代血清抗氧化指标的影响

由表 5 可知,与对照组相比,21 日龄时,70%

能量组子代血清 T-SOD 活性、T-AOC 显著升高($P < 0.05$),80% 能量组子代血清 T-SOD 活性有升高趋势,但差异不显著($P > 0.05$),T-AOC 无显著变化($P > 0.05$);42 日龄时,70% 能量组子代血清 T-SOD 活性显著提高($P < 0.05$),80% 能量组有升高趋势($P > 0.05$),而关于血清 T-AOC 则是限饲组均显著高于对照组($P < 0.05$);21、42 日龄时子代血清 MDA 含量随着限饲程度的增加均呈现出降低趋势,但均未达到显著水平($P > 0.05$)。

表 4 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代血清生化指标的影响

Table 4 Effects of dietary energy restriction in broiler breeders during the late laying period on serum biochemical parameters of their offspring

mmol/L

日龄 Days of age/d	指标 Parameters	对照组 Control group	80% 能量组 80% energy group	70% 能量组 70% energy group
21	总胆固醇 TCHO	3.78 ± 0.39	3.70 ± 0.43	3.93 ± 0.39
	甘油三酯 TG	0.54 ± 0.07	0.49 ± 0.08	0.55 ± 0.07
	高密度脂蛋白 HDL	0.97 ± 0.13	1.00 ± 0.13	0.94 ± 0.11
	低密度脂蛋白 LDL	1.80 ± 0.17	1.92 ± 0.18	1.85 ± 0.16
42	总胆固醇 TCHO	2.80 ± 0.29	2.91 ± 0.23	3.05 ± 0.12
	甘油三酯 TG	0.67 ± 0.05 ^a	0.58 ± 0.07 ^b	0.57 ± 0.07 ^b
	高密度脂蛋白 HDL	0.72 ± 0.09	0.78 ± 0.07	0.76 ± 0.08
	低密度脂蛋白 LDL	1.61 ± 0.13	1.54 ± 0.15	1.66 ± 0.14

表 5 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代血清抗氧化指标的影响

Table 5 Effects of dietary energy restriction in broiler breeders during the late laying period on serum antioxidant parameters of their offspring

日龄 Days of age/d	指标 Parameters	对照组 Control group	80% 能量组 80% energy group	70% 能量组 70% energy group
21	总超氧化物歧化酶 T-SOD/(U/mL)	112.95 ± 8.42 ^b	123.81 ± 10.24 ^{ab}	132.17 ± 7.12 ^a
	总抗氧化能力 T-AOC/(U/mL)	18.93 ± 2.43 ^b	19.63 ± 2.29 ^b	23.41 ± 3.30 ^a
	丙二醛 MDA/(nmol/mL)	3.44 ± 0.72	3.29 ± 0.26	3.09 ± 0.54
42	总超氧化物歧化酶 T-SOD/(U/mL)	168.18 ± 8.03 ^b	176.70 ± 11.47 ^{ab}	190.43 ± 9.62 ^a
	总抗氧化能力 T-AOC/(U/mL)	11.41 ± 0.26 ^b	17.21 ± 1.31 ^a	16.16 ± 0.35 ^a
	丙二醛 MDA/(nmol/mL)	3.72 ± 0.54	3.68 ± 0.37	3.25 ± 0.36

2.4 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代胸肌抗氧化指标的影响

由表 6 可知,与对照组相比,21 日龄时,限饲组子代胸肌 T-SOD 活性显著升高 ($P < 0.05$),MDA 含量随着限饲程度的增加呈现降低趋势,但未达到显著水平 ($P > 0.05$);42 日龄时,80% 能量

组子代胸肌 T-SOD 活性和 MDA 含量分别呈升高和降低的趋势 ($P > 0.05$),T-AOC 显著升高 ($P < 0.05$),70% 能量组子代胸肌 T-SOD 活性、T-AOC 均显著升高 ($P < 0.05$),MDA 含量显著降低 ($P < 0.05$)。

表 6 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代胸肌抗氧化指标的影响

Table 6 Effects of dietary energy restriction in broiler breeders during the late laying period on breast antioxidant parameters of their offspring

日龄 Days of age/d	指标 Parameters	对照组 Control group	80% 能量组 80% energy group	70% 能量组 70% energy group
21	总超氧化物歧化酶 T-SOD/(U/mg prot)	198.82 ± 14.82 ^b	232.46 ± 23.62 ^a	228.71 ± 15.74 ^a
	总抗氧化能力 T-AOC/(nmol/mg prot)	4.06 ± 0.06	4.21 ± 0.15	4.19 ± 0.16
	丙二醛 MDA/(nmol/mg prot)	2.13 ± 0.52	1.87 ± 0.43	1.72 ± 0.54
42	总超氧化物歧化酶 T-SOD/(U/mg prot)	174.82 ± 11.76 ^b	184.27 ± 16.60 ^{ab}	195.93 ± 13.55 ^a
	总抗氧化能力 T-AOC/(nmol/mg prot)	4.00 ± 0.21 ^b	4.28 ± 0.21 ^a	4.30 ± 0.11 ^a
	丙二醛 MDA/(nmol/mg prot)	6.03 ± 0.71 ^a	5.22 ± 0.64 ^{ab}	4.95 ± 0.82 ^b

3 讨论

3.1 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代生长性能的影响

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]。生命早期的营养状况对于机体的生长发育和健康状况都具有至关重要的影响^[10]。对于卵生动物鸡而言,其胚胎发育是在较封闭的种蛋中进行,且发育周期仅 21 d,几乎不受外界的影响。母体可以通过蛋的品质来调控后代的表型,并且可能对后代个体形态和生产性能产生长远影响^[11]。鸡胚发育所需能量和营养物质主要由种蛋提供,胚胎发育所需能量的 90% 来自于卵黄中贮存的脂类。Enting 等^[12]研究发现,肉种鸡饲喂低营养浓度饲料可以显著增加子代 1 日龄体重,提高生长效率。而徐良梅等^[13]对产蛋中期肉种鸡进行不同水平能量限饲发现,50%、70% 能量组仔鸡初生重显著降低,80% 能量组仔鸡 49 日龄体重显著升高。徐良梅^[7]还对高、低脂 2 个品系肉种母鸡进行低能量饲料试验,发现子代的初生重有降低趋势。本试验研究发现,肉种鸡产蛋后期能量限饲可显著降低子代出雏重,其原因可能是肉种鸡产蛋后期饲喂低能量饲料显著降低了种蛋卵黄中脂类的贮存^[4,14],从而影响了鸡胚发育,导致出雏重降低。本试验还发现,与对照组相比,限饲组子代 1~21 日龄和 1~42 日龄 ADG、ADFI 均显著升高,到 42 日龄时,其体重显著高于对照组,这说明肉仔鸡在经过自由采食后表现出明显的补偿性生长。试验期间,肉仔鸡较高的 ADFI 和 ADG,使得限饲组子代 F/G 较对照组无显著差异,与徐良梅等^[13]研究结果一致。

3.2 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代血清生化指标的影响

血清 TCHO、TG、HDL 和 LDL 含量是与机体脂类代谢相关的重要指标。研究表明,血清 TCHO 含量可近似代表体内胆固醇合成情况,HDL 含量可代表体内 TCHO 清除情况^[15]。血清 TG 含量可以影响脂肪沉积速度,尹靖东等^[16]认为,家禽的脂肪沉积取决于血浆 TG 含量。HDL 和 LDL 是 2 种运载胆固醇的脂蛋白,LDL 是将胆固醇向周围组

织转运,而 HDL 将外围组织中胆固醇转运到肝脏进行代谢并排出体外。因此,血清一定浓度 HDL 有利于机体脂类代谢,防止脂肪过度沉积。李锋^[5]研究发现,母代产蛋期限饲显著提高了高脂系子代 28 日龄血清 TG 含量和低脂系子代 28 日龄血清 TCHO 含量、56 日龄血清 TG 含量。而徐良梅^[7]研究发现,母体低能量对高、低脂系肉仔鸡血清 TCHO、TG、HDL、LDL 含量无显著影响,但可使 TG 含量有降低趋势。本试验中,肉种鸡产蛋后期进行不同程度能量限饲均显著降低了子代 42 日龄血清 TG 含量,对血清 TCHO、HDL、LDL 含量无显著影响,这说明肉种鸡产蛋后期能量限饲能够影响子代脂类代谢,降低脂肪沉积速度,与徐良梅^[7]研究结果基本一致。

3.3 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代抗氧化能力的影响

在正常情况下,生物体能够不断产生多种抗氧化物质,清除体内过剩自由基,使自由基代谢处于动态平衡,从而保护组织细胞免于受到自由基的损害。超氧化物歧化酶(SOD)是自由基损害的主要防御酶,能够清除体内氧化过程中产生的超氧阴离子自由基^[17],发挥抗氧化作用,其活性高低可间接反映机体清除自由基的能力。T-AOC 是衡量机体抗氧化功能的综合性指标,表现为体内抗氧化酶体系和抗氧化物质体系抗氧化能力的总和,主要作用是分解和清除代谢过程中所产生的活性氧。畜禽屠宰后,自由基代谢平衡被破坏,过量自由基会攻击肌肉细胞中不饱和脂肪酸和蛋白质,但机体已不再产生新的抗氧化物质,主要依靠肌肉组织中已有的抗氧化酶防御自由基攻击,保护肌肉细胞不被破坏^[18]。潘家强等^[19]研究表明,早期限饲处理可显著提高肉鸡生长后期血浆中 SOD 活性。陈军等^[20]报道,妊娠期饲料蛋白质限饲极显著地降低了胎盘 T-AOC,但 SOD 活性无显著差异。徐良梅^[7]研究发现,母体低能量可在一定程度上提高 28、56 日龄低脂系肉仔鸡血清 SOD 活性,但未达到显著水平。此外,吕荣创等^[21]饲喂给产蛋中期肉种鸡不同能量水平饲料,研究发现,低能组 49 日龄子代胸肌和腿肌 T-SOD 活性显著升高。本试验结果表明,对肉种鸡产蛋后期进行不同程度能量限饲,限饲组子代 42 日龄时血清和

胸肌 T-AOC 显著升高,同时,70% 能量组子代 T-SOD 活性显著升高,这与前人的研究结果基本一致。肌肉中脂类氧化是限制肉品质的主要因素,能够导致肉品失色、滴水损失增加、产生异味甚至生成毒性物质^[22]。肌肉中 T-SOD 活性和 T-AOC 的提高有助于减少脂质氧化,增强抗氧化功能,从而降低滴水损失,稳定肉色,起到改善肉品质,延长肉品货架期的作用。

MDA 是氧自由基引起的脂质过氧化反应所产生的脂质过氧化物在机体内代谢的终产物,可氧化细胞膜中多不饱和脂肪酸,破坏细胞膜的完整性,测定其含量可反映机体内脂质过氧化的程度,间接反映细胞受损伤程度,还可以判断肉的新鲜度。徐良梅^[7]发现,母体低能量可降低 28、56 日龄低脂系肉仔鸡血清 MDA 含量,但未达到显著水平。吕荣创等^[21]还报道,产蛋中期肉种鸡饲喂不同能量水平饲料,低能组子代 49 日龄胸肌和腿肌中 MDA 含量显著降低。本试验研究发现,肉种鸡产蛋后期进行不同程度能量限饲,子代 21、42 日龄时血清及 21 日龄时胸肌 MDA 含量呈降低趋势,42 日龄时,80% 能量组子代胸肌 MDA 含量呈降低趋势,70% 能量组子代显著降低,与前人研究结果一致。这说明肉种鸡产蛋后期能量限饲能够降低子代胸肌 MDA 含量,减少细胞膜的损伤,有利于改善肉品质。其原因之一可能是母体能量限饲降低了子代肉鸡胸肌多不饱和脂肪酸的含量^[23],而较低的多不饱和脂肪酸含量降低了过剩的氧自由基对其攻击而产生过氧化物 MDA 的可能性^[24]。

4 结 论

① 肉种鸡产蛋后期能量限饲对子代生长发育的影响存在显著的母体营养效应,子代在生长过程中表现出明显的补偿性生长,利于提高其生长性能。

② 肉种鸡产蛋后期能量限饲能够影响子代脂类代谢,可显著降低脂肪沉积速度。

③ 肉种鸡产蛋后期能量限饲能提高子代血清和胸肌的抗氧化能力,尤其是能量限饲 30% (70% 能量组)时能够显著提高子代 42 日龄时肌肉的抗氧化能力,有利于改善肉品质,延长货架期。

参考文献:

- [1] FALCONER D S. Introduction to quantitative genetics [M]. New York: Wiley and Sons Press, 1989.
- [2] KENNY M, KEMP C. Breeder nutrition and chick quality [J]. International Hatchery Practice, 2005, 19 (4): 7-11.
- [3] REHFELDT C, NISSEN P M, KUHN G, et al. Effects of maternal nutrition and porcine growth hormone (pGH) 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.
- [4] 牛树鹏, 徐良梅, 张慧, 等. 肉种鸡产蛋中期饲料不同能量水平对胚胎期蛋黄及血清脂类代谢相关指标的影响 [J]. 动物营养学报, 2013, 25(1): 50-58.
- [5] 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.
- [6] 吕荣创, 徐良梅, 路磊, 等. 肉种鸡产蛋中期饲料不同能量水平饲料对子代生长性能和肉品质的影响 [J]. 动物营养学报, 2012, 24(11): 2118-2125.
- [7] 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.
- [8] 中华人民共和国农业部. NY/T 33—2004 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.
- [10] GLUCKMAN P D, HARDING J E. The physiology and pathophysiology of intrauterine growth retardation [J]. Hormone Research, 1997, 48 (Suppl. 1): 11-16.
- [11] MOUSSEAU T A, FOX C W. The adaptive significance of maternal effects [J]. Trends in Ecology & Evolution, 1998, 13 (10): 403-407.
- [12] ENTING H, BOERSMA W J, CORNELISSEN J B, et al. The effect of low-density broiler breeder diets on performance and immune status of their offspring [J]. Poultry Science, 2007, 86(2): 282-290.
- [13] 徐良梅, 路磊, 张慧, 等. 肉种鸡产蛋中期能量限饲对子代肉鸡生长性能、血液生化指标及肌节长度的影响 [J]. 东北农业大学学报, 2012, 43(6): 21-26.
- [14] 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、蛋品质和蛋组分的影响

- [J]. 动物营养学报,2012,24(2):327-333.
- [15] RANHOTRA G S, GELROTH J A. Effects of high-chromium bakers' yeast on glucose tolerance and blood lipids in rats [J]. *Cereal Chemistry*, 1986, 63(5):411-413.
- [16] 尹靖东,齐广海,霍启光. 家禽脂类代谢调控机理的研究进展[J]. 动物营养学报,2000,12(2):1-7.
- [17] 李卫春,焦卫民,刘福柱,等. 日粮添加茶多酚对肉鸡生产性能及肌肉抗氧化性能的影响[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2008,36(11):16-20.
- [18] 陈志辉,任皓威,徐良梅. 女贞子对 AA 肉鸡肌肉抗氧化能力及 *GPx4* 基因表达的影响[J]. 中国畜牧杂志,2013,49(5):53-56.
- [19] 潘家强,孙卫东,谭勋,等. 早期限饲对肉鸡体内脂质过氧化作用和抗氧化酶活性的影响[J]. 畜牧兽医学报,2005,36(5):464-470.
- [20] 陈军,王金泉,贾逸敏,等. 妊娠期日粮蛋白限饲对胎猪及胎盘抗氧化能力的影响[J]. 畜牧与兽医,2011,43(2):34-37.
- [21] 吕荣创,徐良梅,路磊,等. 肉种鸡产蛋中期饲喂不同能量水平饲料对子代抗氧化性能及其分子机制的研究[C]//印遇龙. 中国畜牧兽医学会动物营养学分会第十一次全国动物营养学术研讨会论文集. 北京:中国农业科学技术出版社,2012.
- [22] GRAY J I, GOMAA E A, BUCKLEY D J. Oxidative quality and shelf life of meats [J]. *Meat Science*, 1996,43(1):111-123.
- [23] 汤建平,蔡辉益,常文环,等. 饲养密度与饲料能量水平对肉仔鸡生长性能及肉品质的影响[J]. 动物营养学报,2012,24(2):239-251.
- [24] FERNÁNDEZ J, PÉREZ-ÁLVAREZ J A, FERNÁNDEZ-LÓPEZ J A. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat [J]. *Food Chemistry*, 1997, 59(3):345-353.

Effects of Dietary Energy Restriction in Broiler Breeders during the Late Laying Period on Growth Performance, Serum Biochemical Parameters and Antioxidant Capacity of Their Offspring

ZHANG Yanyun LI Jinfeng JIANG Dan ZHANG Jing

MOU Shaoyang XU Liangmei* LI Zhongyu

(College of Animal Science and Technology, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: This present study was carried out to evaluate the effects of dietary energy restriction in Arbor Acres (AA) broiler breeders during the late laying period on growth performance, serum biochemical parameters and antioxidant capacity in serum and breast muscle of their offspring. Two hundred and seventy 55-week-old AA broiler breeders were subjected to a completely randomized single factor experimental design with 3 different treatments, and each treatment included 6 replicates of 15 birds per replicate. Treatment 1 was the control group, in which a normal energy density diet (ND, 11.70 MJ/kg of ME) was fed during the experiment. In treatments 2 and 3, the levels of energy were decreased by 20% and 30% (LD20, 9.36 MJ/kg of ME, and LD30, 8.19 MJ/kg of ME), respectively, while the other nutrient levels were the same. The broiler breeders, who were restrictedly fed the same amount of diets every day, were fertilized from the 60th to 62th weeks and then hatched to give birth to their offspring. A total of 60 male broilers selected from each treatment were divided into 5 replicates of 12 chickens per replicate. The chickens had the same basal diet *ad libitum* and were reared for 42 days. The results showed as follows: 1) compared with the control group, the offspring from either LD20 or LD30 group had lower birth weight (body weight at 1 day of age) but higher body weight at 42 days of age ($P < 0.05$). The offspring from LD20 group had higher average daily feed intake (ADFI) and average daily gain (ADG) at 1 to 21 and 1 to 42 days of age ($P < 0.05$), and those from LD30 group had higher ADFI and ADG at 1 to 21 days of age ($P < 0.05$). 2) Compared with the control group, the triglyceride (TG) content in serum of 42-day-old offspring from either LD20 or LD30 group was found to be remarkably decreased ($P < 0.05$). 3) Compared with the control group, the total superoxide dismutase (T-SOD) activity and total antioxidant capacity (T-AOC) in serum of 21-day-old offspring from LD30 group were significantly increased ($P < 0.05$), and T-AOC in serum of 42-day-old offspring from both LD20 and LD30 group was significantly increased ($P < 0.05$), as well as the activity of T-SOD in serum of 42-day-old offspring from LD30 group ($P < 0.05$). The offspring from either LD20 or LD30 group had higher T-SOD activity in breast muscle at 21 days of age and higher T-AOC at 42 days of age ($P < 0.05$). Additionally, the activity of T-SOD in breast muscle of 42-day-old offspring from LD30 group was significantly increased ($P < 0.05$), while the content of malondialdehyde (MDA) was significantly declined ($P < 0.05$). It is concluded that energy restriction in broiler breeder diets during the late laying period shows a significant maternal effect on the development of their offspring who show compensatory effects on the growth after birth weight is decreased. In addition, the rate of fat deposition is reduced and antioxidant capacity in serum and breast muscle is improved. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2013, 25(11):2550-2558]

Key words: broiler breeder; energy restriction; growth performance; serum biochemistry; antioxidant

* Corresponding author, professor, E-mail: xuliangmei@sohu.com