

不同质量豆饼、粕的饲喂效果 及评估质量的化学指标

沈慧乐 张志博*

(北京农业大学)

Summers J. D.

(加拿大 Guelph 大学畜牧家禽系)

〔摘要〕 本文就不同质量豆饼、豆粕饲喂肉仔鸡和产蛋鸡的效果以及评定豆饼、豆粕质量的化学指标进行研究。试验结果表明：生豆粕和过熟豆粕分别使 21 日龄肉仔鸡的增重较正常豆粕组低 159 和 211g，饲料转换率差 0.4 和 0.43 (kg/kg)。饲喂生豆饼的母鸡与饲喂正常豆饼母鸡的产蛋率相差 20% (51.8 对 72.2%)；蛋重相差 1.8 克 (54.7 对 56.5 克)；饲料转换率差 1.21 (3.94 对 2.73)；试验期末母鸡体重相差 489 克 (1483 对 1792 克)，饲喂生豆饼的母鸡处于减重状态。

对豆饼、豆粕质量化学指标的评估表明：豆饼、粕化学指标与生产性能之间关系密切。添加适量赖氨酸有助于克服过熟豆饼和豆粕的不利影响。

关键词：豆饼，豆粕，赖氨酸，蛋白溶解度，尿酶活性

本世纪以来，国际营养界在豆饼、粕对畜禽影响方面的研究从未间断。研究内容极为广泛，包括不同饼、粕的营养价值和饲喂效果^[3,11-15]；豆饼粕的加工方法^[8,16,17]；饼粕质量控制^[5,9,7,4]；以及评定饼粕质量的化学指标^[2,1,6,10,4,12]等诸多方面。这些研究对提高饲料质量、发展畜禽生产具有很大的促进作用。

在中国，类似的报导很少见有。低质豆饼、豆粕无形地降低了饲料的营养价值和生产效率。本文目的在研究无鱼粉日粮中不同豆饼、粕质量对肉用仔鸡和蛋鸡生产性能的影响，并试图了解衡量豆饼、豆粕质量的化学指标与生产性能之间的关系。

材料与方法

本试验由三个试验组成。试验 1 和 2 为肉仔鸡试验，在加拿大圭尔夫大学进行。目的在研究过熟豆粕和生豆粕对肉用仔鸡生产性能的影响。试验 1 为 4×2 的因子设计：四种豆粕为：以加拿大安大略省油料作物加工厂生产的正常豆粕为对照，其它三种豆粕为将正常豆粕分别于 120℃、158℃以及 187℃下烘烤 20 分钟。为补偿加热可能破坏的赖氨酸，试验设加或不加 0.3%赖氨酸两个水平。192 只商品肉用仔鸡随机接受上述试验处理，每处理 3 个重复，每个重复 8 只雏鸡。

试验 2 为 2×3 的因子设计：两种豆粕，即生豆粕与正常豆粕，均由安大略油料作物加工厂提供；三种赖氨酸添加水平 (0, 0.15 和 0.30%)。192 只商品肉用仔鸡随机接受上述试验

〔1〕 * 现在北京市饲料所

处理, 每处理 4 个重复, 每重复 8 只雏鸡。为避免卵黄对试验处理的影响, 试验 1 和 2 均从 7 日龄开始, 21 日龄结束。

雏鸡都饲养于具恒温控制的密闭鸡舍和电热育雏器中。自由采食, 充分供水。21 日龄称重并计饲料报酬。试验 2 结束时每重复屠宰 3 只, 取出胰脏称重并进行组织观察。

试验 3 为 4 (四种不同加工方法的豆饼) \times 2 (加或不加 0.3% 赖氨酸水平) 因子设计。256 只 27 周龄京白蛋鸡随机接受 8 个试验处理, 每处理 32 只母鸡, 试验期为 6 期, 每期 4 周, 即 $6 \times 4 = 24$ 周。豆饼的加工条件如表工所示。母鸡单笼饲养, 自由采食, 充分饮水, 两周预饲。记录起始重、终重和日产蛋量, 每期 (4 周) 的最后三天测定蛋重和蛋型变形值。每期末计算饲料转换率。3 个试验的日粮见表 2。

表 1 试验 3 的豆饼加工过程

豆饼号	贮存 温度℃	加 工				
		烘 烤		蒸 汽		水 压
		温度℃	时间	温度℃	时间	
I (生)	13	—	—	—	—	250 3 小时
II	13	90	10'	100	5"	250 3 小时
III	13	90	10'	120	20'	250 3 小时
IV*	13	同 II, 180℃ 过度加热 20 分钟				

* 由于烤箱小, 豆饼层过厚而使豆饼受热不均。

结果与讨论

试验 1 的结果 (见表 3) 表明: 正常豆粕随着温度的升高, 各温度处理的增重和饲料转换率在添加与不添加赖氨酸两个水平间差异显著 ($P < 0.05$)。尤以 187℃ 处理豆粕差异最大。赖氨酸组较不添加组的增重高 211 克 ($553 - 342 = 211$), 饲料转换率提高 0.43 (kg/kg)。充分表明: 加热过度使赖氨酸的 ϵ 氨基发生 Maillard 反应而降低大豆蛋白赖氨酸利用率。因此, 添加适量赖氨酸有助于克服过热豆粕的不利影响。正常豆粕组内, 添加与不添加赖氨酸两个水平之间, 增重与饲料转换率的差异均不显著 (518 对 473 克; 1.72 对 1.83)。数字上的差别说明基础日粮可能稍缺赖氨酸。

试验 2 中生豆粕组 21 日龄肉用仔鸡的增重较正常组低 159 克 ($522 - 363 = 159$), 而饲料转换效率差 0.4 ($2.14 - 1.74 = 0.4$) (见表 4)。可见生豆粕中的抗胰蛋白酶对肉用仔鸡的生长具有明显抑制作用。补充赖氨酸对提高增重无效应, 但对提高饲料转换率略有效果。

衡量豆粕质量的化学指标测定值, 如: 尿酶活性^①、抗胰蛋白酶^②和蛋白溶解度^③与肉用仔鸡生产性能密切相关 (见表 5)。蛋白溶解度 (Protein Solubility) 为乔治亚大学的 Dale 和 Araba (1987) 所创导, 是监测豆饼、粕过熟的一个化学指标。据 Dale (1987) 报导: 蛋白溶解度超过 85 或低于 75 表示豆饼过生或加热过度。试验 2 中生豆粕的尿酶活性极高, 蛋白溶解度为 91, 肉仔鸡的增重和饲料转换率都很差。试验 1 的正常豆粕虽然尿酶值相同, 但随着加工温度的升高, 豆粕蛋白溶解度迅速下降 (76 至 35), 而肉鸡生产性能也相应降低。这与 Dale 和 Araba (1987, 1990) 以及 Parson (1990) 的研究结果完全一致。

蛋鸡试验结果 (见表 6) 表明: 豆饼质量对产蛋率, 日产蛋量, 饲料转换率及母鸡体重的影响极为显著 ($P < 0.01$)。饲喂生饼的母鸡与饲喂正常豆饼母鸡的产蛋率相差 20% (51.8 对 72.2%); 蛋重相差 1.8g (54.7 对 56.5 克); 日产蛋量相差 12.2 克 (28.4 对 40.7 克); 饲料转换率差 1.21 (3.94 对 2.73); 试验期末母鸡体重相差 489 克 (1483 对 1792 克), 饲喂生豆

饼的母鸡处于减重状态。其它三号饼（Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ）之间的饲喂效果在总体统

表 2

实验日粮（实验 1, 2, 3）及其营养水平

日粮组成	实验 1	实验 2		实验 3 (蛋鸡)			
	(肉用仔鸡)	(肉用仔鸡)		不同加工的豆饼			
	正常豆粕和 热处理正常 豆 粕	正常豆粕 粗蛋白 45.5%	生豆粕 粗蛋白 50.5%	A ₁ 粗蛋白 40.45	A ₂ 粗蛋白 43.58	A ₃ 粗蛋白 42.20	A ₄ 粗蛋白 43.58
玉米	74.00	73.00	74.20	60.05	64.60	62.20	
小麦	—	—	—	3.15	0.16	1.98	
豆粕	18.00	19.20	17.10	—	—	—	
豆饼	—	—	—	23.51	21.89	22.52	
动植物混合脂	1.50	1.60	1.60	—	—	—	
骨粉	1.50	1.50	1.60	2.78	2.84	2.80	
磷酸氢钙	1.60	1.60	1.60	—	—	—	同 A ₂
石粉	—	—	—	9.26	9.25	9.26	
DL-蛋氨酸	0.20	0.20	0.20	0.33	0.34	0.32	
碘化食盐	0.35	0.35	0.35	0.37	0.37	0.37	
维生素予混料*	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50	
微量元素予混料*	0.25	0.25	0.25	0.05	0.05	0.05	
填充剂	0.63	0.33	1.13	—	—	—	
氯化胆碱	1.22	1.22	1.22	—	—	—	
赖氨酸添加水平	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
	0	0.15	0.15	0	0	0	同 A ₂
		0	0				
总计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
计算值							
代谢能千卡/公斤	3046	3030.17		2750			
粗蛋白%	15.12	15.12		15.50			
钙%	0.949	0.985		3.50			
可利用磷%	0.419	0.416		0.38	同 A ₁	同 A ₁	同 A ₁
蛋氨酸%	0.470	0.470					
蛋+胱%	—	—		0.65			
赖氨酸%	0.724 $\left\{ \begin{array}{l} +0.30 \\ 0 \end{array} \right.$	0.695 $\left\{ \begin{array}{l} +0.3 \\ +0.15 \\ 0 \end{array} \right.$		0.70 $\left\{ \begin{array}{l} +0.3 \\ 0 \end{array} \right.$			

* 试验 1 和 2 按 Summers1985 年“家禽营养”手册；试验 3 按 NRC (1984) 标准配制。

计分析差不显著，表观上以Ⅲ号饼效果为佳、Ⅱ号次之，Ⅳ号最差。

以上饲喂效果与表示用于监测四种豆饼质量的化学指标非常相符（见表 7）。Ⅲ号饼加工适宜，饲喂效果最佳。Ⅳ号饼由于烘烤时受热不均，所测化学指标为过生和过熟二者混合效果，饲喂效果最差。Ⅱ号饼过生，Ⅰ号饼为生饼。有关豆饼、豆粕质量与生产性能的相关，有待进一步研究。

蛋鸡试验中，虽然添加赖氨酸对生产性能的总体影响不显著（ $P>0.05$ ），但进一步的统计分析表明：采食Ⅳ号饼的 7、8（不加与添加 0.3% 赖氨酸）两组母鸡之间，产蛋率、蛋重和产蛋量差异显著（ $P<0.05$ ），分别为 63.3 对 69.2%，57.4 对 56.3 克以及 36 克对 39 克/日。此处同样表现出过熟豆饼中的 Maillard 反应以及添加赖氨酸的补偿作用。

长期以来已知生豆中的抗胰蛋白酶使生长鸡和产蛋鸡的胰脏肿大。试验2中饲喂生豆粕的肉用仔21日龄湿胰重(g/kg体重)较正常豆粕组的大2.5倍(0.74对0.29),干胰重(g/kg体重)为正常豆粕的2倍

表3 豆粕加热处理和添加赖氨酸对肉仔鸡生产性能的影响(3周,试验1)

0.3% 赖氨酸	正常豆粕加热 20 分钟				平均值
	正常豆粕	127℃	158℃	187℃	
平均体重					
+	669 ^{ab}	706 ^a	673 ^{ab}	704 ^a	688 ^a
0	625 ^{bc}	629 ^{bc}	611 ^c	492 ^d	589 ^b
7 日龄试验起始重 (g)					
+	151	152	153	151	152
0	152	151	152	150	151
平均增重 (g)					
+	518 ^{ab}	554 ^a	520 ^{ab}	553 ^a	536 ^a
0	473 ^{bc}	478 ^{bc}	459 ^c	342 ^d	438 ^b
平均进食量 (g)					
+	893 ^a	917 ^a	899 ^a	924 ^a	908 ^a
0	852 ^{ab}	900 ^a	809 ^b	725 ^c	821 ^b
平均饲料效率 (F/G)					
+	1.72 ^{cd}	1.65 ^d	1.73 ^{cd}	1.69 ^d	1.70 ^a
0	1.83 ^{bc}	1.91 ^b	1.77 ^{cd}	2.12 ^a	1.90 ^b

a-d 两行内具不同字母的数据差异显著($p < 0.05$)

表4 生豆粕日粮和添加赖氨酸对肉用仔鸡生产性能的影响(3周,试验2)

豆粕及赖氨酸水平	平均体重(g)	平均增重	平均采食量(g)	平均饲料转换效率(kg/kg)
正常豆粕	693 ^a	522 ^a	904 ^a	1.74 ^b
生豆粕	535 ^b	363 ^b	766 ^b	2.14 ^a
生豆粕添加 LYS				
0	593 ^a	421 ^a	843 ^a	2.06 ^a
0.15%	627 ^a	456 ^a	829 ^a	1.85 ^b
0.30%	633 ^a	463 ^a	843 ^a	1.88 ^{ab}

a-b 同列右上角标有不同字母数据为差异显著($P < 0.05$)

表5 试验1和2中肉鸡生产性能与豆粕化学指标

参数	试验1				试验2	
	正常豆粕	正常加热20分钟			正常豆粕	生豆粕
增重3周(g)	473	478	459	342	522	363
饲料/增重	1.83	1.91	1.77	2.12	1.74	2.14
尿酶值, ΔPH	0.24	0.23	0.24	0.22	0.24	3.08
蛋白溶解度%	76.38	76.81	69.77	35.31	76.38	90.86

表6 豆粕质量对产蛋性能的影响(6期平均值)

指标	赖氨酸	豆粕	产蛋量%	蛋重(g)	日产蛋重(g)	饲料(kg)/蛋重(kg)	体重(g)	蛋型变形值	增重(g)	日增重(g/d)
I	0	1	51.6±6.3 ^a	54.95±3.16 ^a	28.4±5.1 ^a	3.93±0.28 ^a	1468±180 ^a	21.81±4.21 ^a	-99±236 ^a	-0.60±1.4 ^a
	+	2	52.0±11.2 ^a	54.50±4.87 ^a	28.3±6.4 ^a	3.94±0.20 ^a	1499±198 ^a	22.20±3.71 ^a	-80±261 ^a	-0.50±1.0 ^a
II	0	3	70.3±10.6 ^b	56.20±4.46 ^b	39.5±7.1 ^b	2.85±0.58 ^b	1789±178 ^c	22.86±2.71 ^a	212±72 ^c	1.3±1.1 ^c
	+	4	71.0±9.7 ^b	55.40±3.71 ^b	39.3±5.5 ^b	2.88±0.31 ^b	1790±201 ^c	22.74±2.81 ^a	222±177 ^c	1.3±1.2 ^c
III	0	5	71.8±11.1 ^b	56.15±4.33 ^b	46.32±7.8 ^b	2.63±0.43 ^c	1790±236 ^c	23.01±3.46 ^a	226±169 ^c	1.3±2.7 ^c
	+	6	72.5±7.5 ^b	56.82±4.21 ^b	41.2±4.3 ^b	2.82±0.56 ^c	1793±2.7 ^c	23.33±3.21 ^a	225±290 ^c	1.3±3.0 ^c
IV	0	7	63.3±12.6 ^b	57.41±4.7 ^c	36.3±6.2 ^b	3.13±0.39 ^b	1753±170 ^b	22.01±4.36 ^a	183±161 ^b	1.1±1.1 ^c
	+	8	69.2±6.7 ^b	56.35±3.27 ^c	39.00±5.6 ^b	2.89±0.37 ^b	1766±196 ^b	22.72±2.49 ^a	196±143 ^b	1.2±1.2 ^c

a-c 每列中标有不同字母者为差异显著($P < 0.01$)

表 7 实验 3 豆饼的化学指标

化 学 指 标 \ 豆 饼 号	I	II	III	IV
尿酶活性 (Δ PH)	3.11	1.61	0.15	0.24
蛋白溶解度 (%)	97	91	76	71
抗胰蛋白酶 (TIU/克豆饼)	44, 620	14, 500	2, 100	10, 380

(0.18 对 0.09) ($P < 0.05$)。以干物质表示时, 正常豆粕组的胰脏干物质高于生豆粕组 (31.2 对 24.6%)。组织学检查发现: 生豆粕组鸡的胰脏细胞显著肥大; 而且细胞质为酶原颗粒所充满。生豆粕组每 0.18mm² 的胰脏细胞数显著地少于正常豆粕组 (140 对 193 个) ($P < 0.01$)。说明生豆粕中的抗胰酶使胰脏细胞胰液分泌增强, 使胰腺代偿肥大。生豆饼也使产蛋母鸡胰脏代偿性肥大。

结 论

1、过生和过熟的豆饼、豆粕使肉仔鸡和产蛋鸡的生产性能下降。家禽对过生饼粕的耐受力尚待进一步研究。

2、添加适量赖氨酸有助于克服过熟豆饼、粕降低生产性能的作用。

3、衡量豆饼、豆粕质量的下列化学指标: 尿酶活性、蛋白溶解度及抗胰蛋白酶与肉仔鸡和蛋鸡的生产性能有密切相关。但为寻找其间的统计相关尚需作进一步的研究。

4、饲喂生豆饼使肉用仔鸡和产蛋鸡的胰脏代偿性肥大。

5、我国的豆饼、豆粕质量差异甚大。低质饼使生产性能下降, 同时造成“鱼粉为日粮所必需”的假象。建议进一步开展豆饼、豆粕质量研究, 加强豆饼、豆粕的质量控制, 以达到减少无形浪费和提高饲料效率的目的。

参考文献

- [1] A. O. C. S. Official Method Ba 9-58. Sampling and analysis of oilseed by-products. Reapproved 1975.
- [2] Caskey, C. D. Jr. and Kapp, F. (1944) Ind. Eng. Chem. (Anal. Edition), 16: 640-641.
- [3] Clandinin, D. R. et al. (1946) Poultry Sci. 26: 150-156.
- [4] Dale, N. M., M. Araba and E. Whittle. Protein solubility as an indicator of optimum processing of soybean meal. Proceedings 1987 Georgia Nutrition Conference for the feed industry pp88-95.
- [5] Eugenia Oldmucki and S. Bornstein, (1960) J. of the A. O. A. C. Vol. 43, No. 2, 1960.
- [6] Kakade M. L., J. J Rackis, J. E. McGhee and G. Puski. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: A collaborative analysis of an improved procedure. cereal chemists Vol. 51 376-382, 1974.
- [7] Liener, I. E. Factors affecting the nutritional quality of soya products. JAOCS, March 1981 406-415.
- [8] Mc Naughton, J. L. and F. N. Reece, (1979) Poultry Sci., 59: 2300-2306.
- [9] Mc Naughton, J. L. (1981) Poultry Sci. 60: 393-400.
- [10] Moran, E. T. Jr. et al. (1963) J. Nutrition, 79: 239-244.
- [11] Nesheim, M. C. and J. D. Garlich. (1965) J. Nutritoin. 88: 66 187-192.
- [12] Parsons, L. M., et al (1981) Poultry Sci. 60: 2687-2696.
- [13] Rogler, J. C. and C. W. Carrick. studies on raw and heated unextracted soybeans for layers. Journal paper No 2232 of the Purdul University P605-611.
- [14] Summers, J. D. et al. (1966) Poultry Sci. 45: 165.
- [15] Sibbald, I. R. (1980) Poultry Sci. 59: 2358-2360.

- [16] Waldroup, P. W. Poultry Sci. 64: 2314—2320.
[17] Wright, K. N. Soybean meal processing and quality control. JAOCS March 1981, 294—300.

THE FEEDING EFFECT OF DIFFERENT QUALITY OF SOYBEAN MEAL (EXPELLER) AND SOYBEAN MEAL (SOLVENT) AND THEIR CHEMICAL INDEXES

Shen Huile, Chang Zibuo

(Department of Animal Sci., Beijing Agricultural University)

J. D. Summers

(Department of Animal Sci., University of Guelph)

ABSTRACT

The purpose of this experiment is to find out the feeding effect of raw and over—heated soybean meal expeller (SBME) and soybean meal (solvent) (SBMS), and the chemical indexes related to their quality. Three two—factorial trials have been run; two on broilers and one on layers.

The results show; raw and over—heated SBM gave 159 and 211g weight gain less respectively in comparison with that from the normal SBME, F/G was 0.4 and 0.43 worse respectively. The egg production of layers fed raw SBMS was 20% (51.8 versus 72.2%) lower than that of layers fed normal one; egg weight was 1.8g less (54.7 versus 56.5g), F/G was 1.21 worse (3.94 versus 2.73) than those of layers fed normal SBMS. At the end of experiment hens receiving raw SBME diet were in the condition of losing weight.

It is found the performance of both broilers and layers are closely related to the chemical indexes of SBME and SBMS, such as urease activity, trypsin inhibitor and protein solubility. Adding lysine is beneficial for over—heated SBM diet.

(Key words: soybean meal (expeller), soybean meal (solvent), lysine, protein solubility, Urease activity)

收稿日期: 1991年3月25日