

蛋公鸡和肉仔鸡蛋白消化酶活性及 饲料氨基酸消化率的比较研究

袁建敏 郭于明

(中国农业大学动物科技学院)

摘 要 试验选用成年海兰褐种公鸡和 4 周龄艾维因商品代肉公鸡, 用 SiballdTM E 法测定豆粕、棉粕、菜粕氨基酸消化率和强饲 3 种蛋白饲料后胰腺、小肠食糜蛋白消化酶比活, 结果表明: 蛋公鸡和肉仔鸡饲料氨基酸消化率除豆粕组肉仔鸡显著高于蛋公鸡 ($P < 0.05$) 外, 棉粕、菜粕 2 组没有显著差异 ($P > 0.05$)。蛋公鸡和肉仔鸡蛋白消化酶比活除菜粕组蛋公鸡胰腺胰蛋白原比活显著高于肉仔鸡外 ($P < 0.05$), 豆粕、棉粕组蛋公鸡和肉仔鸡蛋白消化酶比活没有显著差异 ($P > 0.05$)。

关键词 蛋公鸡; 肉仔鸡; 蛋白消化酶; 氨基酸消化率

分类号 S831.5

Comparative Study of Proteinase Activities and Digestibility of Amino Acids of Feedstuffs Between Roosters and Broiler Chicks

Yuan Jianmin Guo Yuming

(College of Animal Science and Technology, CAU)

Abstract Hy-line Brown roosters and 4-week-old commercial Avian broiler chicks were force-fed soybean meal (SBM), cottensed meal (CSM) and rapeseed meal (RSM) in two experiments to determine digestibility of amino acids and the specific activities of proteinase in pancreas and small intestinal contents. The results showed that there were no significant differences for amino acids digestibility between roosters and broiler chicks in CSM and RSM, except digestibility of amino acids of SBM was markedly higher in broiler chicks than in roosters ($P < 0.05$). There were no significant differences ($P > 0.05$) in specific activities of proteinase between roosters and broiler chicks in SBM and CSM. However trypsinogen specific activities in pancreas of broilers were significantly lower than those of roosters in RSM ($P < 0.05$).

Key words rooster; broiler chick; proteinase; amino acid digestibility

氨基酸消化率是以可消化氨基酸为基础配制日粮的基本参数, 用蛋公鸡代表家禽测定各种饲料氨基酸消化率的研究很多, 而肉仔鸡方面的研究相对较少。因而, 按可消化氨基酸配制肉仔鸡日粮时直接借用蛋公鸡饲料氨基酸消化率参数较普遍。蛋公鸡和肉仔鸡由于年龄、生理

收稿日期: 2000-08-28

国家“九五”科技攻关资助项目(96-003-01-03)

袁建敏, 北京圆明园西路 2 号中国农业大学(西校区), 100094

特点不同, 饲料氨基酸消化率可能有差异, 很多报道表明家禽蛋白消化酶在幼龄阶段处于上升趋势, 大约 10~21 日龄达到高峰, 以后便下降^[1,2]。另外, 家禽品种也影响消化酶活性^[3,4], 饲料抗营养因子胰蛋白酶抑制因子和单宁对消化酶活性影响较大^[5~7]。蛋公鸡和肉仔鸡蛋白消化酶活性是否一致, 蛋白消化酶活性是否反映氨基酸消化率, 目前还不清楚。为此, 本试验比较研究肉仔鸡和蛋公鸡蛋白消化酶活性与饲料氨基酸消化率, 为在不同类型鸡以可消化氨基酸为基础配制日粮引用氨基酸消化率参数提供科学指导。

1 材料和方法

1.1 试验设计和日粮

试验一: 选用成年海兰褐种公鸡和 4 周龄艾维因商品代肉公鸡各 24 只, 分成 4 组, 每组 6 只, 绝食 36 h 后, 强饲分别由豆粕(SBM)、棉粕(CSM)、菜粕(RSM)构成的 3 种日粮。豆粕、棉粕、菜粕的粗蛋白, 粗纤维含量依次为 44%, 6.1%; 40%, 15.3%; 37%, 19.2%。豆粕抗胰蛋白酶含量为 $1\ 300\ \text{TU} \cdot \text{g}^{-1}$, 棉粕和菜粕的单宁含量分别为 1.77%, 1.66%。蛋公鸡强饲量为 50 g, 肉仔鸡强饲量为 30 g, 日粮组成见表 1, 设空白组继续绝食。强饲后收粪 36 h, 粪样低温保存。试验期间试鸡自由饮水, 肉仔鸡接受全光照 36 h, 蛋公鸡按 16 明/8 暗光照制度接受光照 28 h。

试验二: 选用成年海兰褐蛋种公鸡和 4 周龄艾维因商品代肉公鸡各 15 只, 分成 3 组, 绝食 24 h 后, 强饲与试验一相同的日粮。8 h 后屠宰, 采集胰脏和小肠食糜, 用液氮速冻, 然后 -30℃ 保存。

1.2 样品分析

1.2.1 样品氨基酸分析 粪样 65℃ 烘干, 回潮 24 h 称重。每组取重量相近的 4 个样品, 粉碎, 过 40 目标准筛分析氨基酸含量。胱氨酸和蛋氨酸用过甲酸氧化再用高效液相色谱法(HPLC)测定; 色氨酸用氢氧化钡水解后再用 HPLC 测定; 其余氨基酸用 $6\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸水解, 再用日立 835-50 氨基酸自动分析仪测定。豆粕、棉粕、菜粕原料氨基酸含量分析方法相同。

1.2.2 胰腺和小肠食糜蛋白酶活性测定 取解冻的胰脏、小肠食糜, 加入 $4\ 000\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氯化钾溶液, 低温下匀浆, 匀浆液在 $15\ 000\ \text{g} \cdot \text{min}^{-1} \times 4$ 下离心, 取上清液用于测定蛋白质含量和酶活。

胰腺酶活测定需用 0.1% 肠激酶将胰蛋白酶原和糜蛋白酶原激活成有活性的胰蛋白酶和糜蛋白酶。胰蛋白酶和糜蛋白酶采用改进的 O'Sullivan 等^[8]法测定, 活性单位定义为在 pH 7.8, 温度 37℃ 下, 每分钟产生 $0.1\ \mu\text{mol}$ 对硝基苯胺为一个胰蛋白酶或糜蛋白酶单位。

采用北京中生试剂公司生产的总蛋白试剂盒, 比色测定胰腺和食糜蛋白质含量。

以上测定均在 PE 公司 LAMBDA BD-20 分光光度计上进行。

1.3 结果计算和统计分析方法

试验数据用 Excel 进行统计, 并进行 t 检验。

表1 强饲日粮组成

w / %

项 目	蛋 公 鸡			肉 仔 鸡			
	豆粕组	棉粕组	菜粕组	豆粕组	棉粕组	菜粕组	
饲料	豆粕	41		40.9			
	菜粕					48.6	
	棉粕		45		45		
	食盐	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	玉米淀粉	58.7	54.7	51.1	58.8	54.7	51.1
成分	总量	100	100	100	100	100	
	粗纤维	2.5	6.9	9.3	2.5	6.9	9.3
	粗蛋白	18	18	18	18	18	18
	单宁		0.53	0.81		0.53	0.81
	抗胰蛋白酶(TU·g ⁻¹)		533		533		

2 结果与讨论

2.1 氨基酸消化率

2.1.1 内源氨基酸排泄量 蛋公鸡和肉仔鸡内源总氨基酸排泄量分别为 344 mg 和 350 mg, 必需氨基酸排泄量分别为 232 mg 和 256 mg, 二者总氨基酸、必需氨基酸以及单个氨基酸排泄量差异都不显著。

2.1.2 氨基酸表观消化率 在豆粕中, 天冬氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸、精氨酸及总氨基酸的表观消化率肉仔鸡显著高于蛋公鸡 ($P < 0.05$); 在菜粕中, 苏氨酸、丙氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸的表观消化率肉仔鸡显著低于蛋公鸡 ($P < 0.05$), 但总氨基酸的消化率在肉仔鸡与蛋公鸡之间差异不显著 ($P > 0.05$); 在棉粕中, 只有蛋氨酸的表观消化率肉仔鸡显著高于蛋公鸡 ($P < 0.05$), 其他氨基酸消化率肉仔鸡低于蛋公鸡, 但总氨基酸消化率肉仔鸡与蛋公鸡之间无显著差异。必需氨基酸与总氨基酸消化率的情况一致。另外, 在豆粕、菜粕中, 蛋公鸡甘氨酸消化率为负值, 而肉仔鸡甘氨酸消化率为正值 (表 2)。

由表 2 还可以看出, 蛋公鸡和肉仔鸡饲料氨基酸消化率有随豆粕、棉粕、菜粕下降的趋势, 结果可能与棉粕、菜粕单宁和粗纤维含量有关, 纤维、单宁含量都影响饲料氨基酸消化率^[9]。

2.1.3 氨基酸真消化率 蛋公鸡和肉仔鸡在不同饲料之间氨基酸真消化率存在差异。在豆粕中, 天冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、甘氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸、精氨酸及总氨基酸真消化率肉仔鸡显著高于蛋公鸡 ($P < 0.05$); 在棉粕中, 除胱氨酸、组氨酸的真消化率肉仔鸡显著高于蛋公鸡外 ($P < 0.05$), 其他氨基酸和总氨基酸消化率差异不显著 ($P > 0.05$); 在菜粕中, 谷氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸肉仔鸡真消化率显著低于蛋公鸡 ($P < 0.05$), 甘氨酸真消化率肉仔鸡高于蛋公鸡, 其他氨基酸及总氨基酸真消化率肉仔鸡低于蛋公鸡, 但差异不显著 ($P > 0.05$)。总氨基酸与必需氨基酸真消化率的情况一致。蛋公鸡和肉仔鸡豆粕、棉粕、菜粕氨基酸真消化率差异与表观消化率结果一致 (表 3)。

表 2 蛋公鸡和肉仔鸡对豆粕、棉粕、菜粕的氨基酸表观消化率

w / %

氨基酸	豆 粕		棉 粕		菜 粕	
	蛋公鸡	肉仔鸡	蛋公鸡	肉仔鸡	蛋公鸡	肉仔鸡
天冬氨酸 Asp	86.4±1.9	91.5±2.2*	78.7±3.5	75.3±5.2	73.1±5.7	67.6±3.5
苏氨酸 Thr	79.4±2.7	85.5±2.9	68.2±4.4	64.6±6.9	71.9±5.2	66.0±3.9*
丝氨酸 Ser	85.3±1.7	89.6±2.0	77.2±2.8	74.7±4.8	73.2±4.4	69.6±2.3
谷氨酸 Glu	89.9±1.4	92.8±2.0	87.3±2.0	85.5±2.8	86.3±3.4	80.3±2.9*
甘氨酸 Gly	26.1±31.1	02.9±17.2	11.2±17.5	20.5±16.1	7.8±25.4	07.8±12.0
丙氨酸 Ala	71.2±5.1	81.9±7.5	64.1±5.9	63.9±7.5	74.8±8.7	60.3±3.7*
胱氨酸 Cys	84.1±10.0	84.2±2.5	73.5±1.5	76.5±3.7	76.5±3.8	67.9±2.7
缬氨酸 Val	77.5±2.5	84.3±3.7	70.5±4.5	67.4±5.7	71.8±4.9	63.8±4.1*
蛋氨酸 Met	82.0±13.6	91.5±1.0	77.0±7.5	88.9±3.8*	87.3±3.6	73.3±4.6
异亮氨酸 Ile	81.5±1.0	86.2±3.1	65.3±5.5	56.9±8.3	74.0±2.6	65.2±2.9*
亮氨酸 Leu	85.9±2.3	90.1±3.0	73.6±3.9	67.6±6.3	82.0±4.5	73.5±3.6*
酪氨酸 Tyr	70.3±1.1	84.7±2.1*	64.1±5.6	69.5±4.3	60.0±3.2	65.0±3.2
苯丙氨酸 Phe	75.5±1.6	87.5±2.4*	76.3±3.4	76.4±3.4	69.0±2.8	67.1±2.7
赖氨酸 Lys	80.3±2.2	90.3±2.0*	61.0±5.4	62.0±5.8	60.0±6.2	58.6±4.7
组氨酸 His	71.7±2.2	87.0±3.0*	66.1±8.6	76.5±5.3	70.0±3.9	72.2±8.4
精氨酸 Arg	91.7±1.6	96.0±0.8*	90.5±1.0	89.7±2.2	89.0±2.8	85.7±2.1
脯氨酸 Pro	88.4±2.8	89.7±2.5	76.6±4.4	73.9±5.5	75.0±2.5	69.3±5.3
色氨酸 Try	80.5±5.7	82.8±2.5	82.8±6.9	76.0±2.8	86.5±4.4	77.8±8.7
总氨基酸	75.5±2.5	82.9±2.4*	70.2±4.8	70.3±3.0	70.7±3.4	66.2±3.4
必需氨基酸	71.2±3.3	80.0±2.4*	67.5±5.7	67.9±2.1	68.5±3.2	64.7±3.9

注: * 表示差异显著, 下同。

表 3 蛋公鸡和肉仔鸡对豆粕、棉粕、菜粕氨基酸真消化率表

w / %

氨基酸	豆 粕		棉 粕		菜 粕	
	蛋公鸡	肉仔鸡	蛋公鸡	肉仔鸡	蛋公鸡	肉仔鸡
天冬氨酸 Asp	88.5±1.9	94.3±2.2*	81.3±3.5	78.8±5.2	76.8±5.7	72.6±3.5
苏氨酸 Thr	83.1±2.7	91.1±2.9*	72.8±4.4	71.4±6.9	75.5±5.2	71.4±3.9
丝氨酸 Ser	88.1±1.7	93.6±2.0*	80.5±2.8	79.3±4.8	76.7±4.4	74.6±2.3
谷氨酸 Glu	91.6±1.4	95.6±2.0	88.9±2.0	88.0±2.8	88.1±3.4	83.2±2.9*
甘氨酸 Gly	48.0±31.1	70.8±17.2*	43.0±17.5	65.0±43.5	19.1±25.4	66.6±12.0*
丙氨酸 Ala	74.6±5.1	87.0±7.5	67.8±5.9	69.6±7.5	78.2±8.7	65.4±3.7
胱氨酸 Cys	89.3±10.0	92.0±2.6	79.4±1.5	84.6±3.7*	79.5±3.8	73.1±2.8
缬氨酸 Val	81.3±2.5	89.8±3.7*	74.5±4.5	73.1±5.7	75.3±4.9	68.9±4.1*
蛋氨酸 Met	87.3±13.6	96.4±1.0	81.4±7.5	90.3±3.2	92.5±3.6	77.4±4.6
异亮氨酸 Ile	84.4±1.0	91.2±3.1*	69.7±5.5	64.3±8.3	77.8±2.6	71.1±2.9*
亮氨酸 Leu	88.0±2.3	93.0±3.0	76.4±3.9	81.5±6.3	84.1±4.5	76.8±3.6*
酪氨酸 Tyr	75.4±1.1	91.8±2.1*	69.9±5.6	77.5±4.3	65.5±3.2	73.2±3.2
苯丙氨酸 Phe	81.2±1.6	93.0±2.4*	79.7±3.4	81.4±3.4	73.4±2.8	73.5±2.7
赖氨酸 Lys	83.4±2.2	95.0±2.0*	65.6±5.4	68.9±5.8	65.5±6.2	66.7±4.7
组氨酸 His	77.8±2.2	95.6±3.0*	72.7±8.6	85.8±5.3*	75.8±3.9	80.5±8.4
精氨酸 Arg	93.4±1.6	98.1±0.8*	91.6±1.0	91.1±2.2	90.9±2.8	88.7±2.1
脯氨酸 Pro	91.3±2.8	95.1±2.5	80.8±4.4	81.7±5.5	77.9±2.5	73.9±5.3
色氨酸 Try	83.4±5.5	92.0±2.4	85.1±6.6	83.2±3.1	88.5±4.3	83.7±8.5
总氨基酸	80.4±2.5	92.0±2.3*	75.6±4.8	78.1±5.7	75.6±3.5	74.5±3.5
必需氨基酸	77.1±3.4	91.5±2.3*	73.9±5.7	76.9±6.7	74.4±3.3	75.0±3.9

2.2 蛋白消化酶活性

2.2.1 胰腺蛋白消化酶 蛋公鸡和肉仔鸡胰蛋白酶原和糜蛋白酶原在豆粕组和棉粕组相似, 只有菜粕组肉仔鸡胰蛋白酶原显著低于蛋公鸡 ($P < 0.05$), 并低于豆粕组和棉粕组 ($P < 0.05$), 菜粕组蛋公鸡和肉仔鸡糜蛋白酶原没有显著差异(表4)。

表4 胰腺蛋白消化酶比活

U·g⁻¹(蛋白)

饲料	胰蛋白酶原		糜蛋白酶原	
	蛋公鸡	肉仔鸡	蛋公鸡	肉仔鸡
豆粕	37.53 ± 6.43	43.12 ± 5.49	9.62 ± 3.44	10.14 ± 5.86
棉粕	44.32 ± 2.77	44.95 ± 8.27	10.18 ± 2.76	9.82 ± 1.71
菜粕	41.59 ± 15.89*	28.12 ± 8.00	8.56 ± 0.98	7.01 ± 4.45

菜粕影响肉仔鸡胰蛋白酶原比活可能与菜粕粗纤维和单宁等抗营养因子含量高有关, 本试验所用菜粕单宁和粗纤维含量分别为 0.81%, 9.3% 高于豆粕和棉粕中单宁和粗纤维含量, 日粮纤维素、单宁可与消化酶结合而降低消化酶活性^[7, 10]。虽然豆粕含有抗胰蛋白酶, 但本试验所用豆粕抗胰蛋白酶含量为 1.300 TU·g⁻¹, 该抗胰蛋白酶含量对肉仔鸡生产不会产生不利影响^[11], 而且日粮含量仅为 533 TU·g⁻¹。

2.2.2 小肠食糜蛋白酶活性变化 蛋公鸡小肠食糜胰蛋白酶活性低于肉仔鸡, 糜蛋白酶活性高于肉仔鸡, 但都没有显著差异 ($P > 0.05$)。肉仔鸡、蛋公鸡小肠食糜蛋白消化酶比活有按豆粕、菜粕、棉粕下降的趋势(表5), 结果与饲料氨基酸消化率一致, 说明饲料氨基酸消化率取决于消化酶活性。

表5 小肠食糜蛋白消化酶比活

U·g⁻¹(蛋白)

饲料	胰蛋白酶		糜蛋白酶	
	蛋公鸡	肉仔鸡	蛋公鸡	肉仔鸡
豆粕	10.60 ± 4.28	14.23 ± 2.98	4.37 ± 1.70	3.93 ± 1.79
棉粕	6.51 ± 1.77	8.60 ± 2.56	4.21 ± 1.41	3.31 ± 0.92
菜粕	8.27 ± 2.76	12.47 ± 4.36	4.65 ± 0.77	3.20 ± 0.98

3 结论

蛋公鸡和肉仔鸡饲料氨基酸消化率在不同蛋白饲料间存在差异, 肉仔鸡豆粕单个氨基酸及总氨基酸消化率显著高于蛋公鸡, 对于棉粕、菜粕来说, 虽然总氨基酸无显著差异, 但单个氨基酸消化率存在显著差异, 说明在使用可消化氨基酸配制肉仔鸡日粮时不宜使用蛋公鸡可消化氨基酸参数。

肉仔鸡胰蛋白酶比活除菜粕组显著低于蛋公鸡外, 豆粕和棉粕组都高于蛋公鸡, 结果与蛋公鸡和肉仔鸡饲料氨基酸消化率结果一致, 说明导致氨基酸消化率差异的原因是蛋白消化

酶差异。肉仔鸡糜蛋白酶在除豆粕组糜蛋白酶原高于蛋公鸡外, 其余各组都低于蛋公鸡。说明饲料氨基酸消化主要取决于胰蛋白酶。

参 考 文 献

- 1 Nitsan Z A, Dunnington E A, Siegel P B. Organ growth and digestive enzyme levels to fifteen days of age in lines of chickens differing in body weight Poultry Science, 1991a, 70: 2040~ 2048
- 2 Noy Y, Sklan D. Digestion and absorption in the young chicks Poultry Science, 1995, 74: 366~ 373
- 3 Doeschate Digestibility studies in broiler chicken: influence of genotype, age, sex and method of determination British Poultry Science, 1993, 34: (1): 131~ 146
- 4 Dunnington E A, Siegel P B. Enzyme activity and organ development in newly hatched chicks selected for high or low eight-week body weight Poultry Science, 1995, 74(5): 761~ 770
- 5 杨凤, 主编. 动物营养学. 北京: 农业出版社, 1991, 15
- 6 Ahmed A E, Smithard R, Ellis, M. Activities of enzymes of the pancreas, and the lumen and mucosa of the small intestine in growing broiler cockerels fed on tannin-containing diets. British Journal of Nutrition, 1991, 65(2): 189~ 197
- 7 Majumdar S, Moudgal R P. Effect of tannic acid on activities of certain digestive enzymes and alkaline phosphatase in intestine and glucose absorption in adult chickens Journal of Applied Animal Research, 1994, 6 (2) : 105~ 112
- 8 O'Sullivan N P, Dunnington E A, Larsen A, et al. Correlated responses in lines of chickens divergently selected for fifty-six-day body weight 3 digestive enzymes Poultry Science, 1992, 71: 610~ 617
- 9 Willam A. Dudley true digestibility of amino acids may change with age of broilers Feedstuffs, 1992, (5): 10~ 11
- 10 包承玉, 沙文锋, 刘明智, 等. 鸡小肠液蛋白酶活力及其饲喂菜籽饼后酶活力的变化. 江苏农业科学, 1993, (5): 60, 61
- 11 沈慧乐, 张志博, Summers J D. 不同质量豆饼粕的饲喂效果及评估质量的化学指标 中国动物营养学报, 1991, 3(2): 1~ 6