

肉仔鸡氨基酸排泄量变化规律研究

姚军虎¹, 王康宁², 牟明堂³

(1 西北农业大学动物科学与动物医学学院, 陕西杨陵 712100)

(2 四川农业大学动物营养研究所, 四川雅安 625014)

(3 宝鸡农业学校兽医系, 陕西宝鸡 721300)

S831.5
S816.15

[摘要] 36只体质量1.5 kg的艾维茵肉公鸡, 随机等分9个区组、重复4次强饲粗蛋白(CP)含量为8.0~296.9 g·kg⁻¹的9种半合成饲料, 收集48 h全部排泄物, 测定饲料及排泄物中粗蛋白和氨基酸含量。回归分析表明, 排泄物中粗蛋白、总氨基酸、Asp, Glu, Gly, Ile, Leu, Lys, Phe, Met, Tyr及Val含量与饲料中粗蛋白含量呈显著的线性或曲线回归关系($P=0.0994\sim0.0006$)、排泄物中粗蛋白、总氨基酸、诸氨基酸的排泄量与饲料中相应养分含量呈显著的线性回归关系($P=0\sim0.0429$), 表明可根据饲料中氨基酸含量估测排泄物中相应氨基酸含量。

[关键词] 肉仔鸡; 氨基酸; 排泄量; 强饲; 回归分析; 饲料消化率

[中图分类号] S831.5; S816.15 **[文献标识码]** A

以可消化氨基酸(DAA)含量比总氨基酸含量为指标, 配合日粮更能准确满足家禽的氨基酸需要, 尤其当日粮中含有难消化、加工不当或含抗营养因子的蛋白质饲料时, 可消化氨基酸指标体系的优越性更为突出^[1,2]。常用饲料中可消化氨基酸含量受制因素多, 致使公布的饲料氨基酸消化率差异大, 限制可消化氨基酸体系在饲养实践中未能大面积推广应用^[1]。准确测定排泄物中氨基酸含量是评价饲料氨基酸消化率, 度量动物氨基酸需要量的基础^[2~4]。寻找更方便的方法估测排泄物中氨基酸含量, 具有重要的实用价值。回归分析法广泛应用于各种应用学科。饲料中氨基酸含量与其常规成分含量间的回归分析研究较多, 依据这些回归公式可估测饲料中氨基酸含量。家禽排泄物中氨基酸含量变化规律及其与饲料常规成分含量间关系的研究尚十分缺乏。本试验系统研究了强饲9种不同饲料肉仔鸡氨基酸排泄量变化规律, 并建立以饲料粗蛋白(CP)或氨基酸含量估测排泄物中氨基酸含量的回归公式, 为饲料氨基酸消化率的测定提供参考。

1 材料与方法

试验饲料 共设计9种半合成饲料, 分别是无氮饲料(NFD)、NFD+33.9 g·kg⁻¹的15种合成氨基酸(AAs), NFD+68.1 g·kg⁻¹合成氨基酸, NFD+32.0 g·kg⁻¹酶解酪蛋白(EHC), NFD+64.0 g·kg⁻¹ EHC, 以及含116.2, 232.6, 465.1和697.7 g·kg⁻¹豆粕的半合成饲料。9种饲料粗蛋白含量依次为8.0, 26.7, 55.3, 27.1, 51.4, 50.8, 100.2,

[收稿日期] 1999-05-10

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(39970550)

[作者简介] 姚军虎(1963-), 男, 副教授, 博士

207.4及296.9 g·kg⁻¹。氮校正代谢能(13.81 MJ/kg)、粗纤维(42.0 g·kg⁻¹)、钙(10.0 g·kg⁻¹)、有效磷(4.0 g·kg⁻¹)含量以及11种维生素和6种微量元素的添加量各饲料均相同。

试验动物与饲喂 体质量接近1.5 kg的健康艾维茵肉公仔鸡36只,随机等分9个区组,每区组4只。按9×4因子设计试验,分别强饲相应饲料,每饲料重复测定4次(共16只)。试鸡肛门处缝制空心塑料瓶盖,以安装集粪袋。试验期间试鸡单笼喂养。绝食36 h,按每千克体质量20或25 g干物质(DM)的标准分别预强饲前5种或后4种饲料^[3]。预强饲后绝食48 h,然后正式强饲等量相应饲料。绝食期间试鸡自由饮水。

排泄物的收集与预处理 收集正式强饲后48 h的全部排泄物。为防止NH₃挥发损失和微生物继续分解代谢,收集排泄物后每100 g加入3 mL稀H₂SO₄(体积分数为10%) and 适量甲醛。排泄物于65~70℃恒温烘箱内干燥,烘干后取出,室温回潮1 h,恒质量。粉碎后装袋密封,低温保存。

化学分析 半微量凯氏法测定饲料及排泄物中粗蛋白含量,酸水解法测定氨基酸含量^[5]。

资料处理 利用SPSS软件包对所测数据进行差异显著性及回归分析^[6]。

2 结果与分析

2.1 排泄物中粗蛋白及氨基酸含量变化规律

本试验所测排泄物干物质中粗蛋白含量为556.9~950.9 g·kg⁻¹,平均747.0 g·kg⁻¹,变异系数13.19%,所测16种氨基酸总含量为74.1~169.6 g·kg⁻¹,平均116.9 g·kg⁻¹,变异系数18.74%,Val和Thr含量变异最小,Gly含量变异最大(表1)。所测16种氨基酸氮约占排泄物总氮的15.64%,饲料对这一比例无显著影响($P>0.05$),其余85%左右是以尿酸为主的非氨基酸氮。排泄物中Gly含量最高,为49.2 g·kg⁻¹,占总氨基酸42.07%,其次为Glu(含量11.9 g·kg⁻¹),占总氨基酸10.15%。

表1 排泄物中粗蛋白和氨基酸含量

成分	含量/ (g·kg ⁻¹)	$\bar{X} \pm SD$ / (g·kg ⁻¹)	变异系数/ %	成分	含量/ (g·kg ⁻¹)	$\bar{X} \pm SD$ / (g·kg ⁻¹)	变异系数/ %
粗蛋白(CP)	556.9~950.9	747.0±98.5	13.19	亮氨酸(Leu)	2.781~7.959	5.171±1.222	23.68
总氨基酸(TAA)	74.094~169.643	116.868±21.903	18.74	赖氨酸(Lys)	1.569~3.933	2.446±0.659	26.94
丙氨酸(Ala)	2.689~7.617	4.807±1.031	21.45	蛋氨酸(Met)	0.888~2.160	1.502±0.392	26.10
精氨酸(Arg)	2.859~7.072	4.527±0.814	17.98	苯丙氨酸(Phe)	1.862~5.043	3.184±0.699	21.95
天冬氨酸(Asp)	4.617~11.230	7.588±1.675	22.07	脯氨酸(Pro)	2.843~6.620	4.747±1.072	22.58
谷氨酸(Glu)	6.936~17.255	11.859±2.201	18.56	丝氨酸(Ser)	2.458~7.160	4.098±0.898	21.91
甘氨酸(Gly)	21.342~92.640	49.163±17.545	35.89	苏氨酸(Thr)	3.803~8.481	5.380±0.906	16.82
组氨酸(His)	1.010~2.131	1.377±0.245	17.86	酪氨酸(Tyr)	1.017~3.405	1.823±0.607	33.30
异亮氨酸(Ile)	2.400~5.551	3.893±0.830	21.32	缬氨酸(Val)	3.147~7.568	5.325±0.895	16.81

注:观测次数n=36,下表同。

2.2 排泄物中粗蛋白或氨基酸含量与饲料中粗蛋白含量的关系

最优回归分析表明,饲料中粗蛋白含量显著影响排泄物中粗蛋白和氨基酸含量(表2)。排泄物中Asp、Glu、Ile、Leu和Phe含量随饲料中粗蛋白和氨基酸含量的增加直线增

加($P=0.0201\sim0.0007$),排泄物中粗蛋白、总氨基酸、Gly、Lys、Met、Tyr 及 Val 含量随饲料中粗蛋白含量变化呈二次或三次曲线变化($P=0.0994\sim0.0006$)。排泄物中 Ala、Arg、His、Pro、Ser 及 Thr 含量与饲料中粗蛋白含量间无显著相关关系($P>0.10$),即这 6 种氨基酸含量不受饲料中粗蛋白含量的影响。

表 2 排泄物中粗蛋白或氨基酸含量与饲料中粗蛋白含量的回归关系

成分	回归方程	R	P
总氨基酸	$y=13.1631-0.8620x+0.0869x^2-0.0020x^3$	0.5633	0.0073
Asp	$y=0.6766+0.0088x$	0.4920	0.0027
Glu	$y=1.1000+0.0092x$	0.3914	0.0201
Gly	$y=6.1065-0.7047x+0.0765x^2-0.0019x^3$	0.6504	0.0006
Ile	$y=0.3513+0.0041x$	0.4596	0.0055
Leu	$y=0.4565+0.0065x$	0.4972	0.0024
Lys	$y=0.3139-0.0140x+0.0004x^2$	0.5822	0.0013
Met	$y=0.2053-0.0202x+0.0015x^2-2.9954\times10^{-5}x^3$	0.5060	0.0254
Phe	$y=0.2804+0.0041x$	0.5457	0.0007
Tyr	$y=0.2689-0.0251x+0.0014x^2-2.3178\times10^{-5}x^3$	0.5620	0.0076
Val	$y=0.5432-0.0072x+0.0003x^2$	0.3666	0.0994

注: y 表示排泄物中粗蛋白或氨基酸含量, x 表示饲料中粗蛋白含量。

2.3 粗蛋白和氨基酸的排泄量与饲料含量的关系

回归分析表明,粗蛋白和氨基酸的排泄量随饲料中粗蛋白和氨基酸含量直线增加($P=0\sim0.0429$,表 3)。方差分析表明,强饲前 6 种饲料时,粗蛋白及氨基酸的排泄量无显著差异($P>0.05$)。

表 3 粗蛋白和氨基酸的排泄量与饲料含量间的关系

成分	回归方程	r	Syx	Pa	Pb
粗蛋白	$y=151562.74+0.4625x$	0.9097	23515.11	0	0
总氨基酸	$y=24648.81+0.1194x$	0.8295	6438.67	0	0
Asp	$y=1654.04+0.0665x$	0.7637	532.16	0	0
Glu	$y=2474.45+0.0601x$	0.9177	507.91	0	0
Ser	$y=876.59+0.0797x$	0.7854	239.14	0	0
Gly	$y=8761.56+1.1246x$	0.5411	5812.89	0	0.0008
His	$y=345.18+0.0426x$	0.8360	58.19	0	0
Arg	$y=947.09+0.0569x$	0.8804	198.12	0	0
Thr	$y=1248.67+0.1004x$	0.8219	243.12	0	0
Ala	$y=1018.25+0.1260x$	0.8176	263.26	0	0
Pro	$y=983.73+0.1095x$	0.7352	232.89	0	0
Tyr	$y=293.57+0.0390x$	0.7768	112.88	0.0001	0.0004
Val	$y=1031.33+0.1246x$	0.9393	185.36	0	0
Met	$y=357.82+0.0904x$	0.6168	112.58	0	0.0003
Ile	$y=866.47+0.1019x$	0.9008	186.21	0	0
Leu	$y=1117.30+0.1041x$	0.9083	246.16	0	0
Phe	$y=631.07+0.0844x$	0.9156	156.80	0	0
Lys	$y=573.85+0.0143x$	0.4568	160.46	0	0.0429

注:1)回归方程中 x 代表饲料中与 y 相对应的养分含量($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$);

2) S_{yx} 为回归估计标准误差;

3) P_a, P_b 分别为回归模型 $y=a+bx$ 中 a, b 项的差异显著标准。

3 讨论与结论

排泄物是畜禽采食养分的主要代谢去路之一^[3,4],减少氨基酸排泄量可提高饲料中氨基酸利用率。回归分析表明,肉仔鸡粪便中氨基酸排泄量随饲料氨基酸采食量的增加而直线增加,据此回归方程可快速估测氨基酸排泄量,并计算饲料氨基酸消化率。目前,在此方面的系统研究,尤其是回归分析研究较少,本研究所得回归方程是否完全适用于其他类型的日粮及实际饲养条件有待进一步探讨。

回归法是估测畜禽内源氨基酸排泄量的常用方法之一^[7]。本研究所得回归方程的截距值(式中a)即为内源氨基酸排泄量。动物采食饲料中粗蛋白或氨基酸含量越低,随粪便排泄的粗蛋白或氨基酸中内源成分的比例越大,通过内源排泄量校正计算真消化率就愈显必要。理论上讲,利用真可消化氨基酸比表观可消化氨基酸指标配合日粮的准确性更高^[1~3]。本研究所得结果亦可供估测内源氨基酸排泄量时参考。

[参考文献]

- [1] National R C. Nutrient requirements of poultry, ninth revised edition[M]. Washington D C: National Academy Press, 1994.
- [2] 姚军虎, 王康宁. 猪禽饲料氨基酸消化率测定研究进展[J]. 饲料工业, 1997, (12): 17~19.
- [3] Sibbald I R. Estimation of bioavailable amino acids in feedstuffs for poultry and pigs: a review with emphasis on balance experiments[J]. Can Anim Sci, 1987, 67: 221~300.
- [4] Simon O. Metabolism of Proteins and amino acids[A]. Bock H D, Eggum B O, Low A G, et al. Protein metabolism in farm animals - Evaluation, digestion, absorption, and metabolism[C]. Oxford: The University Press, 1989.
- [5] 杨 胜. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1993.
- [6] 卢纹岱, 朱一力, 沙 捷, 等. SPSS for Windows 从入门到精通[M]. 北京: 电子工业出版社, 1997.
- [7] 姚军虎. 一次注射³H亮氨酸测定肉鸡内源氨基酸排泄量的研究[D]. 四川雅安: 四川农业大学, 1998.

Research on the relationships between dietary crude protein content and contents of crude protein and amino acids in broiler's excreta

YAO Jun-hu¹, WANG Kang-ning², MU Ming-tang³

(1 Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

(2 Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014, China)

(3 Baoji Agricultural School, Baoji, Shaanxi 721300, China)

Abstract: Excretion of crude protein and amino acids was systemically determined after broiler chickens (BW 1.5 kg) were force-fed nine semi-synthetic experimental diets within 48 hours. The results showed that the excretion of crude protein and amino acids was significantly affected by the intake of crude protein or amino acids, and the excretion of amino acids could be estimated from its intake.

Key words: broiler chicken; amino acid; force-feeding; excretion; regression analysis