

四川农学院

一九八一届

研究生毕业论文集

(畜牧部分)

四川农学院教务处编印

一九八二年七月



目 录

(畜 牧 部 分)

1. 生长猪蛋白质和赖氨酸的需要.....王康宁 (1)
2. 生长育肥猪饲料中土霉素适宜加入量和盐酸黄连素、穿心莲内酯对猪育肥性能的影响.....胡家驹 (13)
3. 菜籽饼在生长育肥猪饲料配合中的利用.....王康宁 (22)
4. 公鸡不同年龄冷冻精液的受精率和冷冻精液解冻温度对受精率的影响.....王德全 (62)
5. 成都白鸡父系家系育种指数选择效果及其分析.....周铁茅 (73)

生长猪蛋白质和赖氨酸的需要

四川农学院畜牧兽医系动物营养专业猪的营养研究方向

研究生 王康宁 指导教师 杨 凤教授

摘 要

用 21.4—36.4 公斤的杂交（长白×荣昌）阉猪 84 头，随机分为 14 组，饲予由玉米、麦麸、菜籽饼、芝麻饼、鱼粉和甘蓝（青料）等组成，含有不同粗蛋白（11、14、17 和 20%）和不同赖氨酸（4.0、4.5、5.0 和 5.5%，赖氨酸占粗蛋白的百分比）的 14 种日粮，测定了各组猪的平均日增重，饲料利用效率，试猪的血清白蛋白（A），球蛋白（ α 、 β 、 γ ）和血浆尿素氮。试验结果表明：17% 粗蛋白、4.5% 赖氨酸组的成绩最佳，日增重为 652 克、每公斤增重耗料 2.46 公斤；在此水平以下，日增重和饲料利用效率随日粮粗蛋白和赖氨酸水平的增加而显著增加。血清白蛋白（A）的含量随日粮粗蛋白和赖氨酸的增加而上升，在 17% 粗蛋白、5.0% 赖氨酸组达最高； α 、 β 和 γ 三种球蛋白含量的变化恰好相反，仅 γ 球蛋白的变化略有偏差。血浆尿素氮含量随日粮粗蛋白的增加而增加；在粗蛋白水平 11% 的三个组中，有随赖氨酸增加而减少的倾向；在粗蛋白水平 17% 的四个组中，4.5% 赖氨酸组最低。

试验结果也证明：在日采食能量（DE 或 ME）基本能满足生长需要的情况下，可用下式：

$$\text{赖氨酸需要} = 0.79 \text{ (或 } 0.70、0.61) \times \frac{\text{估计日增重(g)} \times \text{估计每公斤饲料增重(g)}}{500\text{g (或 } 600\text{g、} 700\text{g)} \times 500\text{g (或 } 400\text{g、} 350\text{g)}}$$

(占日粮%)

近似估计生长猪赖氨酸的需要。式中估计日增重和每公斤饲料增重为实际或可能达到的值；0.79（或 0.70、0.61），500g（或 600g、700g）和 500g（或 400g、350g）分别为 NRC（1979）标准中 10—20 公斤或 20—35 和 35—60 公斤阶段的赖氨酸需要，预期日增重和每公斤饲料增重。

引 言

近 30 年来，科学理论与饲养实践已充分证明，蛋白质和必需氨基酸在猪的营养中具有非常重要的意义。猪日粮中蛋白质和必需氨基酸数量适宜、比例恰当，对于提高增重速度，饲料利用效率和降低生产成本几乎起着决定性的作用。植物性或以植物性饲料为主组成的常用日粮中，赖氨酸往往是最易缺乏的第一限制性氨基酸。因此，确定蛋白质和赖氨酸的需要，是实现常用日粮蛋白质和必需氨基酸初步平衡必不可少的重要参数。

国外，从 1948 年确定了赖氨酸为猪的必需氨基酸（Mertz, 1948^②）以后，以赖氨酸为

*本论文系四川农学院与四川省种猪试验站合作进行的四川“猪、鸡饲养标准与配合饲料”试验研究项目之一，经费由四川省科委和农业部畜牧兽医总局资助。

第一限制性氨基酸的玉米—豆饼典型日粮为代表,对生长猪蛋白质和赖氨酸的需要进行了大量的研究;近年来认为:20—35公斤左右的猪,占风干日粮16%的粗蛋白,0.7%的赖氨酸可获得较好的成绩,0.77%的赖氨酸可获得更为理想的成绩;赖氨酸占粗蛋白的百分比(赖蛋比)以4.4—4.8%为宜(Mcward, 1959⑬; Klay, 1964⑭; Baile, 1975⑮; Easter, 1980⑩)。1979年NRC标准②推荐的是16%的粗蛋白,0.7%的赖氨酸(玉米—豆饼日粮),赖蛋比为4.4%。但是,不少试验也证明:猪的品种(Cole, 1971⑤; Filiopovich, 1979⑪; Tonyshev, 1979⑫; Rybalko, 1978⑯),追求的指标—生长速度,饲料利用效率和胴体瘦度(Clawan, 1963⑨; Mitchell, 1965⑫; Smith, 1967⑬; Brown, 1973⑦; Baker, 1975⑥),日粮结构和能量浓度(Robinson, 1974⑮; Robbins, 1978⑭; Mitchell, 1965⑫),饲料的种类和加工方式(Fuller, 1978⑫)以及环境温度(Goihl, 1980⑬)等不同,都会影响生长猪对蛋白质和赖氨酸的需要。

我国地区广大,猪种、饲料、气候以及饲养条件各地不一,尤其是蛋白质饲料品种繁多,一般数量不足而品质较差。如何结合国内具体条件,提出生长猪蛋白质和赖氨酸的需要,是生产上急待解决的问题。然而,国内近两年才开始进行这方面的研究,能提供的资料还很少。因此,本试验是从四川实际饲养条件出发,参照1979年NRC标准进行比较试验,探讨长×荣杂交猪(20—35公斤阶段)蛋白质和赖氨酸的需要。

试 验 方 法 和 条 件

选择20公斤左右的断奶长×荣杂交猪84头,尽可能按体重、性别及血缘随机分为14组,再随机饲予14种日粮。每组六头猪,按大小分两圈饲喂。分组前试猪进行去势,驱虫和预防注射。分组后预试七天,第六、七两天早上空腹称重,调整各组体重标准差,以第七日称重作为起始体重,并以此为准检验了预试期各组试猪增长速度,无显著差异。平均起始体重 21.4 ± 1.2 公斤;各组体重标准差在0.962—1.524公斤之间;平均起始日龄 87.8 ± 7.5 天。

试验日粮粗蛋白、赖氨酸水平及日粮编号(即组号)见表二。日粮赖氨酸水平以占日粮粗蛋白的百分比(赖蛋比)表示。试验日粮按计算值配合,配料时采样,试验结束用常规方法分析组成日粮的各种饲料的粗蛋白、粗纤维、钙、磷及水分,用835—50型氨基酸自动分析仪分析饲料氨基酸。实喂日粮组成及主要营养成分见表一。各试验日粮必需氨基酸比例均以NRC(1979)标准为准,其它必需氨基酸都按比例比赖氨酸略高。表一所列必需氨基酸是试验日粮中易缺的几种。每公斤风干日粮能量浓度均为3.3兆卡DE左右,以便与NRC(1979)标准和其它资料比较。

试验猪舍为一双列式石板圈猪舍。每圈有饲槽、饮水槽各一个。

试验时间从五月二十五到六月十九日,共26天。

试验期间猪舍平均温度为 24.8 ± 3.4 ℃。

每个圈固定一个料箱装混合料,上、下午各喂两次,尽量让猪饱食,以食后槽内略有余料为度。饮水采取类似方法。下午投完最后一次料称箱,计算当日耗料量。青料按其风干重相当于日采食混合料3%左右的比例折合成鲜料,上、下午各喂一半。用于分析的青料,在试验中期采样。

表一

试验日粮^a

	日粮号 (亦即组号)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
青料 ^b	3.00	2.96	2.80	2.84	3.00	3.02	3.00	3.00	2.94	3.03	2.96	3.03	2.96	3.02
麦夫	5.10	5.10	5.10	10.21	10.19	10.17	10.16	10.20	10.20	10.17	10.14	10.71	10.70	10.68
鱼粉	2.55	2.55	2.55	4.08	4.08	4.07	4.06	5.61	5.61	5.59	5.58	7.14	7.14	7.12
蚕蛹	—	—	—	—	—	—	—	2.04	2.04	2.03	2.03	4.59	4.59	4.58
菜子	2.55	2.55	2.55	5.11	5.09	5.09	5.08	2.04	2.04	2.03	2.03	1.02	1.02	1.02
芝麻	—	—	—	3.06	3.06	3.05	3.05	10.20	10.20	10.17	10.14	14.99	14.98	14.95
玉米	84.41	84.38	84.38	73.03	72.86	72.73	72.61	66.10	66.07	65.90	65.72	58.12	58.11	57.97
赖氨酸 ^c	0.06	0.12	0.19	0.02	0.10	0.18	0.26	—	0.11	0.20	0.30	—	0.10	0.21
蛋氨酸 ^d	—	—	0.02	—	—	—	0.04	—	—	—	0.04	—	—	—
异亮氨酸 ^e	—	—	0.07	—	—	0.06	0.12	—	—	0.05	0.25	—	—	0.06
食盐	0.30	0.30	0.30	0.31	0.30	0.30	0.30	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
维矿混剂 ^f	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CaHPO ₄	0.53	1.53	1.53	0.82	0.82	0.81	0.81	0.20	0.20	0.20	0.20	—	—	—
CaCO ₃	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.20	0.20	0.20	0.20	—	—	—
土霉素 ^g	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
合计	100.01	100.01	100.00	99.99	100.01	99.99	100.00	100.00	100.01	99.97	99.99	100.00	100.00	100.01

续表一

试 验 日 粮

	号 (亦即组号)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
CP.	10.91	10.96	11.09	13.88	13.94	14.07	14.22	16.91	17.01	17.11	17.41	20.08	20.16	20.30
赖氨酸	0.44	0.49	0.54	0.54	0.61	0.67	0.73	0.70	0.79	0.86	0.93	0.89	0.97	1.05
色氨酸	0.11	0.11	0.11	0.18	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.23	0.30	0.30	0.30
蛋一胱氨酸	0.35	0.35	0.37	0.44	0.44	0.44	0.48	0.56	0.56	0.55	0.60	0.68	0.68	0.68
苏氨酸	0.39	0.39	0.39	0.50	0.50	0.50	0.50	0.64	0.64	0.63	0.63	0.78	0.78	0.77
异亮氨酸	0.36	0.36	0.38	0.48	0.48	0.50	0.52	0.61	0.61	0.62	0.68	0.74	0.74	0.76
CF	2.47	2.47	2.44	3.14	3.14	3.15	3.14	3.27	3.26	3.27	3.26	3.52	3.51	3.50
Ca	0.71	0.71	0.71	0.68	0.68	0.68	0.68	0.67	0.67	0.67	0.67	0.70	0.70	0.69
P	0.58	0.58	0.58	0.57	0.57	0.57	0.57	0.55	0.55	0.55	0.55	0.60	0.60	0.60
DM	90.10	90.09	90.11	90.17	90.20	90.18	90.22	90.26	90.27	90.24	90.30	90.40	90.42	90.43
DE	3.271	3.274	3.279	3.260	3.261	3.263	3.269	3.322	3.326	3.326	3.335	3.370	3.374	3.376
兆卡/kg														

[注] a.日粮为风干基础,表中所列数值为实喂风干料的计算值;b.为甘兰(53.94%)、青贮苜蓿(25.10)和聚合草(20.96%)的风干混合物(鲜料折合)c.L-lysine monoHCl(98%);d.feed grade;e.DL-methionine(99%),feed grade;e.半成品,含L-isoleucine 30%;f.每公升日粮含维生素:A,650IU;D,130IU;B₂,1.3mg;B₁₂,7μg;菸碱,10mg;含矿物质:FeSO₄·7H₂O,228mg;ZnSO₄·7H₂O,202mg;MnSO₄·5H₂O,5.9mg;CuSO₄·5H₂O,10.4mg;Na₂SeO₃·0.3289mg;KI,0.1832mg;g.饲用,含纯土霉素10%;h.借用资料计算值。

表二

试验设计的处理分组

		组 号 (亦即白粮号)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
计 ^a 算 值	cp日粮 (%)	11	11	11	14	14	14	14	17	17	17	17	20	20	20
	赖氨酸/cp (%)	4.0	4.5	5.0	4.0	4.5	5.0	5.5	4.0	4.5	5.0	5.5	4.0	4.5	5.0
	赖氨酸/日粮 (%)	0.44	0.50	0.55	0.56	0.63	0.70	0.77	0.68	0.76	0.85	0.94	0.80	0.90	1.00
实 ^b 测 值	cp/日粮 (%)	10.91	10.96	11.09	13.88	13.94	14.07	14.22	16.91	17.01	17.11	17.41	20.08	20.16	20.30
	赖氨酸/cp (%)	4.0	4.5	4.9	3.9	4.4	4.8	5.1	4.1	4.6	5.0	5.3	4.4	4.8	5.2
	赖氨酸/日粮 (%)	0.44	0.49	0.54	0.54	0.61	0.67	0.73	0.70	0.79	0.86	0.93	0.89	0.97	1.05

[注]a、参照中国农业科学院(1979)主编的“猪鸡饲料成分及营养价值表”和四川农学院编“四川常用饲料成分及营养价值表(内用)”，本文除注明外，均用此值；b、由实喂风干料(青料折合成风干料加入)各饲料的测定结果计算得。

表三

各试验组的生产效能^a

		组 号													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
起 始 结 束 日 增 重 日 采 食 量 ^b 耗 料/增 重 ^b	起 始 重 kg	21.38	21.47	21.28	21.53	21.18	21.28	21.55	21.25	21.26	21.32	21.37	21.32	21.45	21.56
	结 束 重 kg	34.10	35.32	36.60	35.73	35.95	35.16	36.63	36.67	38.20	37.23	37.33	35.93	37.83	37.73
	日 增 重 g	489	533	589	546	568	534	580	593	652	612	614	562	630	622
	日 采 食 量 ^b kg	1.55	1.57	1.66	1.63	1.54	1.53	1.55	1.56	1.59	1.54	1.57	1.55	1.59	1.56
	耗 料/增 重 ^b	3.17	2.94	2.82	3.04	2.72	2.88	2.68	2.66	2.46	2.54	2.60	2.80	2.57	2.55

[注]a、表中数值均为各组(日粮)平均值；b、各日粮每公斤湿料均按3.38%折干DE折合。

表四 不同粗蛋白和赖氨酸水平对日增重和每公斤增重耗料的影响

	cp/日粮 (%)					赖氨酸/cp (%)				
	11	14	17	20	S $\bar{x}$	F	4.0	4.5	5.0	F
日增重 kg	0.537 ^a	0.549 ^a	0.619 ^b	0.605 ^b	0.017	5.84 ^{**}	0.548 ^a	0.596 ^b	0.589 ^b	3.28 [*]
耗料/增重	2.98 ^a	2.88 ^a	2.55 ^b	2.64 ^b	0.048	16.78 ^{**}	2.92 ^a	2.67 ^b	2.70 ^b	10.14 ^{**}

[注]凡肩注字母a、b相同者无显著差异 ($p>0.05$) ; “**”有显著差异 ($p<0.05$) ; “***”有极显著差异 ($p<0.01$) 。

表五 试验血清蛋白 (A、 α 、 β 、 γ) 和血浆尿素氮

	组 号													
	1	2	3	5	8	9	10	11	13	14				
头数	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6				
A %	44.82 ± 3.71	42.93 ± 2.50	51.26 ± 6.28	53.97 ± 3.83	54.83 ± 3.60	53.22 ± 6.53	58.31 ± 4.76	57.09 ± 4.89	55.65 ± 3.01	56.98 ± 1.57				
α %	20.51 ± 2.74	20.01 ± 2.30	18.36 ± 2.98	16.03 ± 0.74	16.46 ± 1.67	15.50 ± 2.54	13.73 ± 1.77	15.21 ± 2.24	16.46 ± 1.91	15.05 ± 1.71				
β %	13.92 ± 2.04	15.05 ± 1.64	12.81 ± 2.06	11.67 ± 1.56	12.50 ± 1.15	12.47 ± 1.47	11.63 ± 1.65	11.76 ± 2.23	12.28 ± 1.61	12.28 ± 0.81				
γ %	20.75 ± 1.95	22.01 ± 2.66	17.57 ± 3.75	18.33 ± 2.88	16.21 ± 3.32	18.81 ± 4.54	16.33 ± 5.38	15.94 ± 2.49	15.61 ± 2.33	15.69 ± 2.31				
头数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6				
尿素氮(mg/100ml)	16.53 ± 3.69	16.37 ± 4.77	15.00 ± 4.69	21.33 ± 2.87	29.38 ± 6.10	26.03 ± 6.20	31.67 ± 10.43	29.20 ± 9.88	29.20 ± 4.21	30.02 ± 5.32				

续

试验进行的第27天早上空腹称重,作为结束体重和计算饲养日。称重后,1、2、3、5、8、9、10、11、13和14十个组的试猪继续饲予原日粮,在结束称重后的第五天和第七天,分两批采取试猪的前腔静脉血2—5 ml,每次采同一排圈(即每组采三头)。血液经抗凝,离心、分离出血浆保存于0—4℃的冰箱中,用二乙酰-肟法分析尿素氮。采血前一天上午,将猪分批停食(每隔半小时停三个圈)至第二天上午同一时间,即停食24小食后,各圈饲予3.5公斤混合料,1.5公斤青料,食后4—5小时采血。在结束称重后第11天早上空腹采取试猪(同样10组)前腔静脉血2—5 ml,血液自然凝固后,离心、分离出血清,贮存于0—4℃的冰箱中,用醋酸纤维薄膜电泳分析血清白蛋白(A)和三种球蛋白(α 、 β 、 γ)④。

试验结果

各试组猪的平均日增重、每公斤增重耗料,日采食量等见表三。由表可见,日增重和饲料利用效率随日粮粗蛋白和赖氨酸水平的增加而增加,以第九组,即17%粗蛋白和粗蛋白含赖氨酸4.5%(日粮含赖氨酸0.76%)成绩最佳;在此水平以上,日粮粗蛋白和赖氨酸的增加没有表现出更大的效益;各粗蛋白水平中,赖氨酸比例最低组(4.0%)的成绩,均较其它组差;在17%和20%两个粗蛋白水平中,4.5%赖氨酸组较其它组成绩好。

以每头猪为单位按4×3(粗蛋白:11、14、17、20;赖氨酸:4.0、4.5、5.0)随机区组设计,内、外圈看成两个区组,对日增重进行方差分析,粗蛋白水平间有极显著差异($P<0.01$),赖氨酸水平间和内、外圈之间有显著差异($P<0.05$)。每公斤增重耗料以圈为单位,类似上述方案经方差分析,粗蛋白和赖氨酸水平间均有极显著差异($P<0.01$);内、外圈间差异不显著($P<0.05$)。粗蛋白和赖氨酸水平间比较详见表四。

把整个试验按单因素随机区组设计,对日增重和每公斤增重耗料进行方差分析,各组与第一组,即11%粗蛋白,4.0%赖氨酸组相比较,无论是日增重和每公斤增重耗料,第九组,即17%粗蛋白、4.5%赖氨酸组较之第一组均有极显著差异($P<0.01$),其它组较之只有显著($P<0.05$)或无显著差异($P>0.05$)。

阉、公母猪间,生长速度无显著差异($P>0.05$)。

血清白蛋白(A)、球蛋白(α 、 β 、 γ)和血浆尿素氮分析结果见表五。血清白蛋白(A)随日粮粗蛋白和赖氨酸的增加而升高,在17%的粗蛋白、5.0%赖氨酸水平,即第十组达最高;球蛋白的变化规律恰好相反,仅 γ 球蛋白在少数组略有偏差, β 球蛋白变化幅度较小;血清白蛋白(A)在各粗蛋白水平中,赖氨酸为其4.5%的组有较别的组偏低的现象。血浆尿素氮(mg/100ml)随粗蛋白的增加而上升,在11%的粗蛋白水平有随赖氨酸增加而下降的趋势,而在17%的粗蛋白水平中,4.5%赖氨酸组有较其它组偏低的现象。

讨论

试验结果很明显,20—35公斤的长×荣杂交猪,以日粮含17%的粗蛋白,0.76%的赖氨酸(赖氨酸为粗蛋白4.5%)成绩最理想,日增重可达652克,每公斤增重耗料2.46公斤。NRC(1979)标准是16%的粗蛋白和0.70%的赖氨酸、日增重为600克,每公斤增重耗料

2.5公斤。Baker (1975⑥) 试验结果, 18—31公斤的猪, 16%的粗蛋白和0.75%的赖氨酸, 日增重为592克, 每公斤增重耗料2.33公斤。Easter (1980⑩) 报道, 23—45公斤的猪, 16%的粗蛋白和0.77%的赖氨酸, 日增重为770克, 每公斤增重耗料2.33公斤。可见, 本试验结果, 就生长速度和饲料利用率而言, 接近国外水平。

血清白蛋白(A)与三种球蛋白(α 、 β 、 γ)的百分比是与动物营养状况和代谢强度相关的指标。Cahilly (1963⑧) 试验证明, 赖氨酸缺乏将导致猪血清白蛋白下降, 三种球蛋白上升, 生长速度减慢, 饲料利用率低。对照本试验结果, 说明在17%粗蛋白、0.76%赖氨酸水平及其附近, 营养状况良好, 代谢旺盛。而且, 血清白蛋白(A)的百分比, 只有在赖氨酸缺乏较严重时, 才明显下降, 当赖氨酸基本能满足需要后, 就处于较衡定的状态, 与增长速度和饲料利用效率的变化很相似。但血清白蛋白(A)在各粗蛋白水平中, 凡赖氨酸为其4.5%的组, 即2、9、13三个组有较同一蛋白水平中的其它组偏低现象, 原因何在, 值得进一步研究。另, γ 球蛋白波动较大, 可能与饲喂抗菌素(土霉素)有关。因体内的抗体(免疫球蛋白)几乎全属 γ 球蛋白; 同时, 不同个体对抗菌素的反应也不完全一致。血浆尿素氮在17%粗蛋白中, 赖氨酸为其4.5%的一组, 有较别的组偏低的迹象; 而在11%粗蛋白中, 有随赖氨酸增加而减少的趋势, 证明其日粮蛋白质和氨基酸的平衡较好, 这也与日增重和饲料利用效率的变化情况相吻合。

从日粮结构上看, 0.76%的试粮赖氨酸, 其可利用性与玉米—豆饼日粮中赖氨酸的可利用性也是接近的; 普通玉米赖氨酸的可利用性为68%左右(Klein, 1972⑦); 菜籽饼据本试验测定, 其赖氨酸可利用性只有30%左右; 芝麻饼为80%左右(本试验测定); 小麦麸赖氨酸的消化率只有67%左右(Sauer, 1977②⑦); 以上几种提供了0.33%的赖氨酸。鱼粉赖氨酸的可利用性与加工工艺有很大关系(Jones, 1965⑬), 从本试验中含鱼粉较多的白粮, 如第12组总赖氨酸为0.89%, 鱼粉提供的赖氨酸占40%, 但其成绩并不理想, 可见此鱼粉赖氨酸可利用性不可能很高; 蚕蛹赖氨酸可利用性可能较高, 但只提供了0.06%的赖氨酸; 另合成赖氨酸提供了0.08%的赖氨酸; 而玉米—豆饼日粮赖氨酸的可利用性为84%左右(Lunchick, 1978⑱)。由于目前对总赖氨酸和有效(可利用)赖氨酸的测定, 各实验室获得的数据还有相当差异, 所以本试验赖氨酸的实测值与计算值之间的一点差异可忽略不计。在估计需要量时, 也应加以考虑。

在常用饲料组成的赖氨酸为第一限制氨基酸的日粮中, 粗蛋白水平完全取决于日粮蛋白质的赖氨酸含量和可利用性的高低以及是否添加合成赖氨酸、蛋氨酸等。如11%和14%两个粗蛋白水平添加赖氨酸后日增重和饲料利用效率的提高是很明显的。别的研究也证明, 添加合成赖氨酸, 可使常用饲料粗蛋白的需要减少2—3%(Baker, 1975⑥; Lunchick, 1978⑱; Easter, 1980⑩; 祁凌云, 1982②); 使用半合成日粮只需12%的粗蛋白(Robbins, 1978②④; 使用合成日粮仅需9%的粗蛋白(Robinson, 1974②⑤)。但在蛋白质饲料品质较差的常用饲料条件下, 日粮粗蛋白与赖氨酸的比例是值得注意的。本试验结果, 各粗蛋白水平中, 赖氨酸最低组成绩都较差, 在日粮赖氨酸低于0.76%时, 由于未能满足生长对赖氨酸的最大需要, 成绩较差是可能的。但在0.76%以上, 则说明比例不当; 对照14%和20%粗蛋白水平中, 赖氨酸为其4.5%时成绩最好, 而尿素氮有偏低的现象就更能说明问题。不过, 在日粮粗蛋白水平较低而赖氨酸又未能满足需要时, 满足数量的需要应当是

主要的。相反，日粮粗蛋白水平较高，赖氨酸也基本能满足需要，粗蛋白与赖氨酸的比例就必须予以重视。特别是在炎热的夏季，过高的粗蛋白水平对猪的生长是不利的 (Goehl, 1980^⑬)。在目前的实际饲养条件下，对于20—35公斤左右的生长猪，17%粗蛋白仍然是必要的，赖蛋白以4.5±0.2%为宜，但日粮能量浓度 (DE或ME) 一定要满足生长的需要。如果添加合成赖氨酸，赖蛋白可提高到5.0—5.5%，粗蛋白相应下降为16—14%。相反，如果饲料蛋白质品质较差，则赖氨酸和粗蛋白的需要以及相互比例也应随之变化，如果选择赖氨酸为日粮0.44、0.49、0.61和0.79%四个较有代表性的点 (即1、2、5、9四组日粮实测赖氨酸水平)，对其日增重建立一回归公式 (1)。

$$Y = 304.6 + 439.3X \quad (r = 0.990, P < 0.01)$$

式 (1) 中X为赖氨酸占日粮的百分比，Y为相应的日增重(g)，假设日增重分别为650、600、550和500克，由 (1) 式算出各自所需赖氨酸，然后分别按赖氨酸占粗蛋白4.6、4.3、4.0、3.7和3.0%推算出所需粗蛋白占日粮的百分比，可得表六：

表六 不同日增重的赖氨酸需要和按不同赖蛋白推算的粗蛋白需要

预计日增重 (g)		650	600	550	500
赖氨酸/日粮 %		0.79	0.67	0.56	0.44
粗蛋白/日粮 %	赖氨酸占粗蛋白4.6%	17.2	14.6	12.2	9.6
	赖氨酸占粗蛋白4.3%	18.4	15.6	13.0	10.0
	赖氨酸占粗蛋白4.0%	19.8	16.8	14.0	11.0
	赖氨酸占粗蛋白3.7%	21.4	18.1	15.1	11.9
	赖氨酸占粗蛋白3.0%	26.3	22.3	18.7	14.7

由表六可见，尽管日粮赖氨酸含量一样，因蛋白质品质的差异，即饲料的赖蛋白不同，粗蛋白需要量的差异是较大的。显然，日粮赖蛋白愈低，蛋白质和必需氨基酸的平衡愈差，日粮的生产效能也较差。在实际生产中，赖蛋白偏低是常见的。常用的玉米、菜籽饼、麦麸、米糠、红苕藤和牛皮菜，赖蛋白低为1.8%，高只有3.9%。如果不适当添加动物性蛋白质饲料，优质的植物性蛋白质补充料以及合成赖氨酸，日粮赖蛋白很难提高。

至于日粮能量浓度，本试验日粮每公斤干料含DE均在3.3兆卡左右，最佳成绩的第九组为3.33兆卡、与NRC (1979) 标准的3.38兆卡相差甚微，其它所列举的试验都是玉米—豆饼型日粮，能量浓度近似，所以上述比较是成立的。如果用能赖比 (每1000大卡DE所摊日粮赖氨酸百分含量的比值) 来表示，则本实验最佳成绩组的能赖比 (0.76/3.33兆卡DE) 为0.23，日增重600克的能赖比为0.20。Mitchell (1965) ^⑭，对20—40公斤的猪，饲予2926、3267和3718千卡ME/公斤日粮三种能量浓度的日粮，最佳饲料利用率的能赖比都是0.23 (每兆卡ME) 或0.21 (每兆卡DE)，最佳增重的能赖比略低，为0.22或0.20，与本试验结果较一致。由于猪在最大采食量范围内，有食入一定能量 (DE或ME) 的自控力 (Cole, 1977^⑮)，在此范围内日粮能量浓度发生变化，如按能赖比来确定日粮赖氨酸的百分含量，应当是可行的。看来，用能赖比表示赖氨酸需要，在日采食能量 (DE或ME) 基本能满足

需要的情况下，比百分比表示方便、准确。所以国外已提出用氨基酸或可利用的氨基酸与能量 (DE或ME) 之比代替能蛋比表示蛋白质的需要 (Jansses, 1977¹⁴; Pond, 1978²³)。NRC1978鸡的营养需要中已采用比表示法。

不同猪种，对蛋白质和赖氨酸的需要是有所差异的 (Cole, 1971^{25a}; Filipovich, 1979²⁶; Rybalko, 1980) 26。但在60或50公斤以前的各种猪，瘦肉和脂肪增长的趋势和比例是类似的，只是日沉积的绝对量不同^{①③}。如果某种猪的日增重和饲料利用效率能达到或接近NRC (1979) 标准，其赖氨酸的需要量也应当是接近的。如果同样选择赖氨酸为日粮0.44、0.49、0.61和0.79%四个点，对每公斤增重耗料建立一回归公式 (2)：

$$y = 3.946 - 1.933x \quad (r = 0.978, p < 0.05)$$

式中x为赖氨酸占日粮的百分比，y为每公斤增重耗料(kg)。由公式(1)和(2)可求得赖氨酸为0.70%时的日增重为612克，每公斤增重耗料2.59公斤，与上述推论基本相符。如果将本试验结果与国外一些资料相比，不难发现，在日粮赖氨酸水平较低时，长×荣杂交猪较国外肉猪日增重所受影响较小。如Baker (1975²⁶) 试验，18—31公斤的猪，当日粮粗蛋白为16%，赖氨酸为0.43%和0.59%时，日增重分别为117克和415克，而本试验为493克和564克的日增重，差异是较大的。说明长×荣杂交猪对赖氨酸的需求，不如国外肉猪苛刻，日粮赖氨酸较低也能获得较好增重。这可能与长×荣杂交猪沉积脂肪的能力较强和较能耐粗饲有关。同时也说明，对于类似长×荣杂交猪的品种，当日粮能量浓度较低，满足不了生长的需要而生长速度较慢时，用最佳生长速度和饲料利用效率的能赖比来估计此时的日粮赖氨酸百分需要量、有可能偏高，但随着能量浓度 (DE或ME) 的降低，粗纤维必然上升，蛋白质和氨基酸的消化率下降。所以，对于本地猪和本地猪与国外品种的杂交猪，在低能量浓度 (DE或ME) 日粮，低日增重下赖氨酸需要量的估计，还有待试验研究。

以上讨论也说明，在本试验条件下，20—35公斤左右的长×荣杂交猪的生产性能，接近NRC1979年标准预期水平。同时，不少试验结果也都表明，当日粮中其它营养因素基本能满足需要，而赖氨酸又为日粮第一限制性氨基酸时，生长猪日增重和饲料利用效率的高低，完全取决于日粮赖氨酸的含量 (Mcward, 1959²⁷; Vipperman, 1963²⁸; Klay, 1964²⁹; Mitchell, 1965³⁰; Baker, 1975²⁶)。反过来，一定的日增重和饲料利用效率所需赖氨酸也应是一定的。所以，根据不同品种的生长猪可能达到的日增重和饲料利用效率，可用下式近似估计其赖氨酸的需要。

$$\text{赖氨酸需要 (占日粮\%)} = 0.79 \text{ (或 } 0.70, 0.61 \text{)}$$

$$\times \frac{\text{估计日增重 (g)} \times \text{估计每公斤饲料增重 (g)}}{500\text{g (或 } 600\text{g, } 700\text{g)} \times 500\text{g (或 } 400\text{g, } 350\text{g)}}$$

式中0.79 (或0.70, 0.61)；500g (或600g, 700g) 和500g (或400g, 350g) 分别为NRC (1979) 标准中10—20公斤或20—35和35—60公斤阶段的赖氨酸需要，预期日增重和每公斤饲料增重。以本试验11、14和17%粗蛋白水平中赖氨酸为其4.5%的三组日增重和每公斤饲料增重为列，用上式检验其赖氨酸的需要。

11%粗蛋白组：

$$\text{赖氨酸需要\%} = 0.70 \times \frac{533 \times 340}{600 \times 400} = 0.53\%$$

14%粗蛋白组:

$$\text{赖氨酸需要}\% = 0.70 \times \frac{568 \times 368}{600 \times 400} = 0.61\%$$

17%粗蛋白组:

$$\text{赖氨酸需要}\% = 0.70 \times \frac{652 \times 406}{600 \times 400} = 0.77\%$$

与实际日粮赖氨酸水平0.49、0.61和0.79% (实测值) 很接近。但是, 用此式估计生长猪赖氨酸的需要, 必须是日采食能量 (DE或ME) 能基本满足生长需要时, 才较准确; 所估计的赖氨酸需要没有考虑胴体瘦度, 而且赖氨酸可利用性在85%左右。所以, 使用时根据具体情况可适当将估计值提高 (5%左右); 特别是估计值低于NRC标准值时。因估计值偏低, 一般是日增重或饲料利用效率较低, 在生产实践中, 往往是日粮能量浓度较低, 粗纤维含量较高, 蛋白质和氨基酸的消化率也较低。因此, 不能与公式证明本试验的结果相比。60公斤以上的育肥猪, 因国内肉脂型猪与国外瘦肉型猪相比, 对蛋白质和赖氨酸的需求, 差异较大, 此式不适用。对于因猪种, 追求的生产指标 (日增重, 饲料利用效率) 以及各种营养因素所造成日增重和饲料利用效率与NRC标准相比有所差异 (不是很大) 时, 用此式作适当调整, 估计其赖氨酸的粗略需要是可行的。

综上所述, 在实际饲养条件下, 20—35公斤左右的长×荣杂交猪, 风干日粮含17%的粗蛋白和0.77%的赖氨酸 (赖氨酸可利用性为85%左右), 可获得理想的成绩, 适宜的赖蛋比为 $4.6 \pm 0.2\%$; 最佳日增重和饲料利用效率的能赖比为 0.22 ± 0.01 , 即每兆卡 DE 需 2.2 ± 0.1 克赖氨酸。对于不同品种的生长猪, 只要日粮能量浓度 (DE或ME) 能基本满足生长需要, 可按上式近似估计其赖氨酸需要。

致 谢

在试验执行和论文写作过程中, 四川农学院端木道教授, 宋育、夏珍、钱文龙、张慎容、左绍群、张光柱讲师和四川省种猪试验站邓吉辉助研给予了热情的支持、帮助并提出了宝贵意见; 川农生理教研组胡祖禹讲师指导和亲自参加了血液生化指标的测定, 并提供了有关资料; 四川省种猪试验站嵇新跃、曾代勤、敖定洲、韩安治同志参加了部分试验工作, 刘维德、余力、曾维友和四川农学院曾静康、吴秀琼、曾银华等同志参加了样品分析工作, 在饲料氨基酸的分析中, 得到中国农科院畜牧所和华中农学院牧医系的大力支持和协助; 作者在此一并致以深切的谢意。

参 考 资 料

- (1) 四川农学院家畜饲养营养研究室, 1981, 生长肥育猪蛋白质和赖氨酸需要试验设计 (内部资料)。
- (2) 祁凌云, 1980, 肥育猪日粮营养水平的研究河南省农科院畜牧兽医所 (会议资料)。
- (3) 许振英, 1980, 生长家畜营养需要 (全国家畜饲养营养讲习班讲义)。
- (4) 胡祖禹, 1980, 内江猪不同年龄的血清蛋白质及不同营养水平的猪只血清蛋白含量

的初步观察。畜牧兽医杂志, 6期P.11。

- (5) Cole, D.J.A.等著, 1971, 许振英译, 1978. 养猪生产, a: p.21—24; b: 174.
- (6) Baker, D. H., R. S. Ratz and R. A. Easter. 1975. Lysine requirement of growing pigs at two levels of dietary protein. J. Anim. Sci. 40: 851.
- (7) Brown, H.W., B.G. Harman and A.H. Jensen. 1973. Lysine requirement of the finishing pig for maximum rate of gain and efficiency. J. Anim. Sci. 37: 708.
- (8) Cahilly, G. M., J., R. F. Miller, R. F. Kelly and C. C. Brooks. 1963. Effects of various levels dietary lysine on certain blood phenomena, muscle development, muscle-protein biological value of growing swine. J. Anim. Sci. 22: 726.
- (9) Clawson, A. J., E. R. Barrick and W.W.G. Smart. 1963. Response of pigs to graded levels of soybean meal and added lysine in ten percent protein rations. J. Anim. Sci. 22: 1027.
- (10) Easter, R. A. and D.H. Baker. 1980. Lysine and protein levels in corn-soybean meal diets for growing-finishing swine. J. Anim. Sci. 50: 467.
- (11) Filipovich, E. 1978. [Effect of breed on lysine requirement of young pigs] In Nu. Abs. Re. B. 1979, 49: 30 (368).
- (12) Fuller, M.F. 1978. Amino acids in the nutrition of the pig. Annual Report of Studies in Animal Nutrition and Allied Sciences. Vol. 34: 116.
- (13) Goihl, J. H. 1980. Temperature and lysine effects on growing swine. Feed Stuffs. volume 52 (Bottom Line of Research).
- (14) Jansses, W.M.A. 1977. Recent development in diet formulation. Report First European Symposium on Poultry Nutrition. P: 119.
- (15) Jones, A.S. and A. Cadenhead. 1965. J. Sci. Fd Agric. 16: 38. In Annual Report of Studies in Animal Nutrition and Allied Sciences. 1978. Vol. 34: 116.
- (16) Klay, R.F. 1964. Lysine and nitrogen utilization by pig at four protein levels. J. Anim. Sci. 23: 881.
- (17) Klein, R.G., W.M. Beeson, J.R. Cline and E. T. Mertz. 1972. Lysine availability of opaque-2 corn for rats. J. Anim. Sci. 35: 551.
- (18) Lunchick, C., A.J. Clawson, W.D. Armstrong and A.C. Linnerud. 1978. Protein level, lysine level and source interaction in young pigs. J. Anim. Sci. 47: 176.
- (19) Mcward, G.W., D.E. Becker, H.W. Norton, S.W. Terrill and A. H. Tensen. 1959. The lysine requirements of weanling swine at two levels of dietary protein. J. Anim. Sci. 18: 1059.

- (20) Mertz, E.T., D.C. Sholton and W.M. Beeson 1949. The amino acid requirements of swine lysine. *J. Anim. Sci.* 8 : 524.
- (21) Mitchell, J.R., Jr., D.E. Becker, A.H. Jensen, H.W. Norton and B. G. Harmon. 1965. Caloric density of the diet and the lysine need of growing swine. *J. Anim. Sci.* 24 : 977.
- (22) NRC. 1979. Nutrient Requirements of domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine. Eighth Revised Ed. National Academy of Science-National Research Council, Washington, DC.
- (23) Pond, W.G. and K.A. Houpt. 1978. The biology of the pig. p : 297.
- (24) Robbins, K.R. and D. Baker. 1978. Development of a semisynthetic research diet for young swine. *Can. J. Anim. Sci.* 58(2) : 533.
- (25) Robinson, D.W. 1974. Food intake regulation in pigs. II. The relationship between dietary protein concentration, body composition, cellular development and the efficiency of protein and energy utilization. *Br. Vet. J.* 130 : 424.
- (26) Rybalko, V. 1978. [Effect of feeding and management on the fattening potential of young pigs] In *Nu. Abs. Re. B.* 1979, 49 : 229(2360).
- (27) Sauer, W.G., S.G. Stothers and R.J. Parker. 1977. *Can. J. Anim. Sci.* 57 : 775.
- (28) Smith, J., Jr., A.T. Clawson and E.R. Barrick. 1967. Effect of ration of protein from corn and soybean meal in diets of varying total protein on performance, carcass desirability and diet digestibility in swine. *J. Anim. Sci.* 26 : 752.
- (29) Tonychev, I. and R. Pomaz. 1978. [Effects with different amounts of protein in a diet for piglets] In *Nu. Abs. Re. B.* 1979, 49 : 228 (2346).
- (30) Vipperman, P.E., Jr., C.C. Brooks, R.F. Kelly, P.P. Grahm and H.R. Thomas. 1963. Effect of dietary lysine level on muscle size and composition in swine. *J. Anim. Sci.* 22 : 874.

PROTEIN AND LYSINE REQUIREMENTS OF THE GROWING PIGS

Wang Kangning

(Department of Animal Husbandry and Veterinary
Medicine, Sichuan Agricultural College)

Summary

84 Landrace X Rongchang crossbred pigs weighing from 21.4 to 36.4 kg were randomly divided into 14 groups and randomly given 14 diets based on corn, wheat bran, rapeseed meal, sesame meal, fish meal, cabbage etc. with different crude protein levels (11, 14, 17 and 20%) and different lysine level (4.0, 4.5, 5.0 and 5.5%, expressed as percentage in dietary crude protein). Average daily gain, feed efficiency, serum albumen (A), serum globulin (α , β , γ) and plasma urea nitrogen of the pigs of each group were determined. The results show that the best performance, an average of 652 g. daily gain and 2.46 kg feed required per kg. of gain, was attained at the 17% crude protein level with 4.5% lysine. Below the 17% crude protein level with 4.5% lysine, average daily gain and feed efficiency significantly increased with the increase of crude protein and lysine supplement of diets. Serum albumen level expressed as percentage of serum protein rose with the increase of crude protein and lysine supplement in the diets, and highest level emerged at the 17% crude protein level with 5.0% lysine. The changes of alpha, gamma and beta-globulin levels were just antipodean, though there was slight deviation in the changes of gamma-globulin. Plasma urea nitrogen (mg/100ml) increased with the increase of crude protein supplement of diets. Plasma urea nitrogen tend to be decreasing with lysine supplements at the 11% crude protein level and it was the lowest at the 17% crude protein level with 4.5% lysine.

The results also prove that when daily intake energy (DE or ME) can satisfy growth requirement of pigs, the lysine requirements of growing pigs can be calculated by the formula,

$$y = 0.79(\text{or } 0.70, 0.61) \times \frac{\text{estimated daily gain(g)} \times \text{estimated gain/kg feed(g)}}{500\text{g (or } 600\text{g, } 700\text{g)} \times 500\text{g(or } 400\text{g, } 350\text{g)}}$$

In the formula, y is the percentage of lysine required in diet, the estimated

daily gain and estimated gain/kg feed are potential or practical daily gain and gain/kg feed; 0.79 (or 0.70, 0.61), 500g (or 600g, 700g) and 500g (or 400g, 350g) are lysine requirements, expected daily gain and expected gain/kg feed of 10—20kg or 20—35 and 35—60kg live weight in NRC (1979), respectively.

生长育肥猪饲料中土霉素适宜加入量 和盐酸黄连素、穿心莲内酯对 猪育肥性能的影响*

四川农学院畜牧兽医系动物营养专业猪的营养研究方向

研究生 明再勉

指导教师 杨 凤教授

摘 要

对分别饲喂不同剂量饲用土霉素、精制土霉素、盐酸黄连素与穿心莲内酯的138头长荣(长白×荣昌)杂交猪,从20到90公斤进行了饲养试验。试验结果表明,饲喂饲用土霉素的试猪,20~35公斤阶段,0~500ppm,剂量与日增重呈极显著正相关($p<0.01$),500~1500ppm,日增重维持于相对稳定的较高水平。35~60公斤与60~90公斤阶段,日增重分别以300和400ppm组最高,超过此剂量,剂量增加而日增重未见提高。每公斤增重耗料和饲料费与日增重呈负相关,而且趋势相似。饲喂0~71.6ppm精制土霉素的试猪,20~35公斤,35~60公斤与60~90公斤阶段的日增重、每公斤增重耗料和饲料费与饲喂等国际单位的0~700ppm饲用土霉素的试猪无显著差异($p>0.05$)。饲料中分别加入盐酸黄连素与穿心莲内酯的试猪,分别在20~60公斤与20~35公斤阶段表现出日增重增加和每公斤增重耗料减少。由此认为,四川荣昌地区长荣杂交生长育肥猪饲料中,20~35公斤,35~60公斤与60~90公斤阶段添加的饲用土霉素量,分别以500,300与400ppm为宜,其中以20~35公斤阶段的饲用效果尤为突出;等国际单位的精制土霉素与饲用土霉素效应相似;加喂盐酸黄连素和穿心莲内酯,分别对20~60公斤和20~35公斤体重试猪的日增重及饲料利用效率的提高有一定作用。

*本试验是由四川农学院和四川省种猪试验站共同承担的四川省猪鸡饲养标准与配合饲料研究项目之一,经费由四川省科委和农业部畜牧兽医总局资助。