

肉鸡营养参数及环境因素对生产性能数学函数模型的研究

冯定远 温志芬 罗旭芳 郑 诚

(华南农业大学动物科学系, 广州, 510642)

摘要 采用二次回归通用旋转组合设计的方法对肉鸡生产的主要营养参数、环境因素进行数学函数模型的研究, 探讨了代谢能、含硫氨基酸和饲养密度对肉鸡增重的效应以及其相互效应, 为肉鸡增重最佳饲养管理措施组合方案和最优化生产条件提供依据。研究得出肉鸡主要营养参数及环境条件对肉鸡增重的数学函数模型为: $Y = 1\,552.78 + 16.98X_1 + 41.16X_2 + 54.80X_3 + 0.51X_1X_2 - 11.69X_1X_3 - 9.61X_2X_3 - 24.38X_1^2 - 5.36X_2^2 + 49.72X_3^2$ 。

关键词 肉鸡; 函数模型; 营养参数; 环境因素

中图分类号 S 816.43

影响肉鸡生产性能的重要因素包括营养水平及管理条件, 不同营养水平和管理条件, 有不同的生产性能(增重速度及饲料效率)。不仅营养水平及管理条件直接影响生产性能, 而且营养物质之间以及营养与管理条件之间有相互作用的效应。因此, 仅考虑某一因素是不全面的。采用单因子试验方法可以研究不同蛋白质水平对肉鸡生产性能的影响(Mukhtar et al, 1985); 利用多因子试验方法可以研究不同蛋白质和能量水平的日粮组合对商品肉鸡的影响(Proudfoot et al, 1978)。这些研究方法可以找出较好的处理, 但不能找出最优的组合。如果研究的因素和水平较多时, 所需试验组数要增加许多, 这在实际生产过程中难实施。近年来, 回归旋转组合设计在农业研究中开始应用, 娄玉杰等(1990)开展了畜牧应用的尝试。这种方法可以建立较高精度的数学模型, 使试验次数减少, 同时找出最优组合, 统计计算更方便。本研究的目的是探讨肉鸡日粮的主要营养(代谢能及含硫氨基酸水平)和重要的环境因素(饲养密度)的相互作用效应以及营养参数和管理条件与肉鸡增重的关系, 建立肉鸡在大规模生产条件下的肉鸡生产性能函数模型, 为肉鸡生产提供最佳饲养水平及管理条件的组合方案及最优化的生产条件, 从而为肉鸡生产技术的规范化提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物

选择 1 日龄的 AA 雏鸡 1 200 只作试验动物, 试验期 56 d, 1~28 d 为育雏阶段, 29~56 d 为育肥阶段。

1.2 试验设计

试验采用 2 次通用回归旋转组合设计(丁希泉, 1986), 选定的主要营养、环境因素分别

是能量、含硫氨基酸(蛋氨酸+胱氨酸)和饲养密度作为决策变量,以试验设计的零水平为基本措施,分为 2 个正交区组,总共 20 个小组,每组设 4 个重复。育雏阶段的代谢能(ME)水平为 12.13 MJ/kg,间距为 0.84 MJ/kg;粗蛋白水平为 22%;含硫氨基酸(M+C)水平为 0.8%,间距 0.1%。育肥阶段的 ME 水平为 12.55 MJ/kg,间距为 0.84 MJ/kg;粗蛋白水平为 20%,M+C 水平为 0.7%,间距为 0.1%。

试验因素及编码见表 1。

表 1 试验因素及编码

阶段	因素	间距	编码($r=1.682$)				
			-r	-1	0	1	r
1~28 d	X_1 (ME)MJ/kg	0.84	10.72	11.30	12.13	12.97	13.53
	X_2 (M+C)%	0.1	0.63	0.7	0.8	0.9	0.97
	X_3 (密度)只/m ²	5	27	30	35	40	43
29~56 d	X_1 (ME)MJ/kg	0.84	11.14	11.72	12.55	13.39	13.96
	X_2 (M+C)%	0.1	0.53	0.6	0.7	0.8	0.87
	X_3 (密度)只/m ²	3	13	15	18	21	23

根据编码,总共生产 9 种饲料,饲料为颗粒饲料,各组试验鸡使用的饲料及密度见表 2(育雏阶段)和表 3(育肥阶段)。

表 2 育雏阶段试验鸡采食饲料及密度情况

组号	饲料	密度	组号	饲料	密度
1	A ₁	35	11	G ₁	30
2	A ₁	25	12	H ₁	30
3	B ₁	35	13	I ₁	38
4	B ₁	25	14	I ₁	22
5	C ₁	35	15	I ₁	30
6	C ₁	25	16	I ₁	30
7	D ₁	35	17	I ₁	30
8	D ₁	25	18	I ₁	30
9	E ₁	30	19	I ₁	30
10	F ₁	30	20	I ₁	30

表 3 育肥阶段试验鸡采食饲料及密度情况

组号	饲料	密度	组号	饲料	密度
1	A ₂	17	11	G ₂	14
2	A ₂	11	12	H ₂	14
3	B ₂	17	13	I ₂	19
4	B ₂	11	14	I ₂	19
5	C ₂	17	15	I ₂	14
6	C ₂	11	16	I ₂	14
7	D ₂	17	17	I ₂	14
8	D ₂	11	18	I ₂	14
9	E ₂	14	19	I ₂	14
10	F ₂	14	20	I ₂	14

1.3 饲料配方设计

以玉米, 豆粕作为基础配制日粮, 能量和含硫氨基酸(蛋氨酸和胱氨酸)不同以外, 其余营养水平及添加剂用量相同, 营养标准参考 AA 鸡推荐的标准。

营养水平及代谢能水平按实测值计算。

1.4 饲养管理

试验鸡全部采用地面平养, 按饲养密度要求的大小进行分隔。采用自由采食和饮水。每日统计各组试验鸡耗料量, 每周早晨空腹称重一次。按生产要求进行防疫和疫苗注射。

2 结果

2.1 试验结构矩阵和试验鸡 56 日龄生产性能

试验鸡 56 日龄的体增重和耗料情况见表 4, 平均增重为 1566. 4g, 平均全期耗料为 2 691. 4 g, 料重比为 1. 72 :1。

表 4 试验鸡 56 日龄的体增重及耗料情况 g

组别	初重	末重	增重	耗料	组别	初重	末重	增重	耗料
1	37. 7	1 615. 9	1 578. 2	2 802. 6	11	39. 7	1 675. 4	1 635. 7	2 704. 0
2	39. 6	1 741. 7	1 702. 3	2 702. 3	12	38. 3	1 480. 0	1 441. 7	2 630. 0
3	36. 3	1 542. 9	1 506. 6	2 644. 9	13	39. 2	1 631. 6	1 592. 4	2 829. 8
4	36. 0	1 689. 7	1 653. 7	3 002. 3	14	36. 1	1 806. 9	1 770. 8	2 874. 6
5	37. 1	1 539. 7	1 502. 6	2 697. 5	15	38. 3	1 594. 6	1 556. 3	2 616. 7
6	38. 8	1 680. 2	1 641. 4	2 511. 7	16	36. 0	1 522. 3	1 486. 3	2 677. 4
7	37. 9	1 532. 6	1 494. 7	2 477. 0	17	40. 3	1 515. 2	1 474. 9	2 623. 4
8	41. 6	1 575. 0	1 533. 4	2 855. 3	18	38. 3	1 598. 2	1 559. 9	2 544. 0
9	43. 3	1 521. 8	1 478. 5	2 354. 6	19	39. 0	1 624. 1	1 585. 1	2 792. 6
10	42. 5	1 542. 7	1 500. 2	2 530. 6	20	39. 2	1 673. 2	1 634. 0	2 957. 1

试验结构矩阵见表 5。

表 5 试验结构矩阵和 56 日龄体增重¹⁾

组别	X_1	X_2	X_3	Y/g	组别	X_1	X_2	X_3	Y/g
1	1	1	1	1 578. 2	11	0	+1. 682	0	1 635. 7
2	1	1	-1	1 702. 1	12	0	-1. 682	0	1 441. 7
3	1	-1	1	1 506. 6	13	0	0	+1. 682	1 592. 4
4	1	-1	-1	1 653. 7	14	0	0	-1. 682	1 770. 8
5	-1	1	1	1502. 6	15	0	0	0	1 556. 3
6	-1	1	-1	1 641. 4	16	0	0	0	1 486. 3
7	-1	-1	1	1 494. 7	17	0	0	0	1 474. 9
8	-1	-1	-1	1 533. 4	18	0	0	0	1 559. 9
9	+1. 682	0	0	1 478. 5	19	0	0	0	1 585. 1
10	-1. 682	0	0	1 500. 2	20	0	0	0	1 634. 0

1) X_1 : 代谢能; X_2 : 含硫氨基酸; X_3 : 饲养密度; Y : 体增重

2.2 试验鸡体增重的数学函数模型

根据二次回归通用旋转组合的数学方法建立函数模型

$$X_4=X_1^2-0.683; X_5=X_2^2-0.683; X_6=X_3^2-0.683; X_7=X_1X_2; X_8=X_1X_3; X_9=X_2X_3;$$

$$Y=a+bX_1+cX_2+dX_3+eX_4+fX_5+gX_6+hX_7+iX_8+jX_9。$$

根据表 5 计算,可推导出试验鸡体增重的数学函数模型为:

$$Y=1\,566.43+16.984X_1+41.157X_2-54.80X_3-24.38(X_1^2-0.683)-5.361(X_2^2-0.683)+49.72(X_3^2-0.683)+0.513X_1X_2-11.688X_1X_3-9.613X_2X_3=1\,552.78+16.98X_1+41.16X_2-54.80X_3-24.38X_1^2-5.36X_2^2+49.72X_3^2+0.51X_1X_2-11.69X_1X_3-9.61X_2X_3$$

函数模型中,正数为正的影响,负数为负的影响,回归系数大小反映了变量 X 的作用大小。可以看出:代谢能和含硫氨基酸对试验鸡的影响是正效应,而饲养密度是负效应。通过比较本试验的主要营养参数(代谢能,含硫氨基酸)和环境因素(饲养密度)对肉鸡影响程度大小。在实际生产中,必须重视合理的饲养密度;在考虑营养水平时,必须首先重视日粮的含硫氨基酸水平。蛋氨酸是重要的限制性营养因素。

2.3 回归方程的显著性检验

根据二次回归通用旋转组合函数的显著性检验方法进行检验(徐中儒,1988)。数学函数模型:

$$Y=1\,552.78+16.98X_1+41.16X_2-54.80X_3-24.38X_1^2-5.36X_2^2+49.72X_3^2+0.51X_1X_2-11.69X_1X_3-9.61X_2X_3$$

的显著性达到高度显著水平,显著水准(α)达到 0.01。这说明了试验实测数据与建立的函数模型是基本吻合的。这一回归方程可以在相似的生产条件中应用。

2.4 回归系数的显著性检验

一次回归系数中,只有 X_3 的系数高度显著($P<0.01$), X_2 的系数显著($P<0.05$),而 X_1 的系数不显著($P>0.05$)。

二次回归系数中, X_3^2 的系数高度显著($P<0.01$), X_1^2 系数显著,而 X_2^2 系数不显著($P>0.05$)。

交互效应的系数中, X_1X_2 , X_1X_3 , X_2X_3 均显著($P<0.05$),即在本试验中,3 个因素的交互作用明显。

2.5 各因素对肉鸡增重的效应

将回归方程采用“降维法”,即固定 2 个变量的取值水平,研究剩下的变量的变化对试验增重的效应。将二个因素固定在 0 或 1 水平时,分析剩下的因素的作用。

$$\begin{aligned} Y(X_1, 0, 0) &= 1\,552.78+16.98X_1-24.38X_1^2, \\ Y(X_1, 1, 1) &= 1\,573.89+5.80X_1-24.38X_1^2, \\ Y(0, X_2, 0) &= 1\,552.78+41.16X_2-5.36X_2^2, \\ Y(1, X_2, 1) &= 1\,528.61+32.06X_2-5.36X_2^2, \\ Y(0, 0, X_3) &= 1\,552.78-54.80X_3+49.72X_3^2, \\ Y(1, 1, X_3) &= 1581.69-76.10X_3+49.72X_3^2, \end{aligned}$$

在约束条件范围内($-1.682\leq X_i\leq 1.682$),代谢能、含硫氨基酸和饲养密度与增重均呈抛物线关系,可以计算各种因素的增重峰值。

当代谢能在 $-1<X_2$ 编码值水平时,肉鸡增重随代谢能增加而提高,继续提高代谢能时,则增重开始下降;含硫氨基酸曲线峰值在 $0<X_2<1$ 编码值水平,低时增重明显下降,高时又增重不明显,含硫氨基酸与增重关系密切。当饲养密度为 $X_3>0$ 编码水平时,增重明显

下降。

2.6 二因素间的交互作用

固定饲养密度于 0 水平则可以得出:

$$Y(X_1, X_2, 0) = 1\,552.78 + 16.98X_1 + 41.16X_2 + 0.51X_1X_2 - 24.38X_1^2 - 5.36X_2^2$$

如代谢能不足, 增加含硫氨基酸量, 增重提高的幅度不大。同样, 如含硫氨基酸不足, 代谢能再高, 也不能提高增重的效果。因此代谢能(X_1)和含硫氨基酸(X_2)存在着交互作用。

3 结论

肉鸡体增重的数学函数模型为 $Y = 1\,552.78 + 16.98X_1 + 41.16X_2 - 54.80X_3 + 0.51X_1X_2 - 11.69X_1X_3 - 9.61X_2X_3 - 24.38X_1^2 - 5.36X_2^2 + 49.72X_3^2$

参 考 文 献

- 丁希泉. 1986 农业应用回归设计. 长春: 吉林科学出版社, 106
娄玉杰, 肖振铎. 1990. 肉用仔鸡主要营养、环境因素产量函数模型的研究. 畜牧兽医学报, (3): 222~228
徐中儒. 1988 农业试验最优回归设计. 哈尔滨: 黑龙江科技出版社, 137
Mukhtar S, Pathak P S. 1985. Effect of varying protein levels on the performance of broiler chickens. Pakistan Veterinary Journal 5(3): 124~126
Proudfoot F G, Holmes J H F. 1978. The interrelated effects of feeding diet combinations with different protein and energy levels to males and females of commercial broiler genotypes. Canad J Anim Sci 58(3): 391~398

THE STUDY ON THE FUNCTION MODEL WITH MAIN NUTRITIVE AND ENVIRONMENTAL FACTORS IN BROILER

Feng Dingyuan Wen Zhifen Luo Xufang Zheng Cheng
(Dept. of Animal Science, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

A study was conducted with AA broiler to establish a regression production model based on the main factors of nutrition and environment with the second order regression current rotation design. The relationship between weight gain and level of energy (ME) and S-amino acids (S-AA) in diet and density was analysed to put forward the best programme of feeding and management for broiler production. The model is: $Y = 1\,552.78 + 16.98X_1 + 41.16X_2 - 54.80X_3 + 0.51X_1X_2 - 11.69X_1X_3 - 9.61X_2X_3 - 24.38X_1^2 - 5.36X_2^2 + 49.72X_3^2$. The order of contribution of the factors to the broiler performance is density > S-AA > ME.

Key words broiler; function model; nutritive factor; environmental factor