

肉牛育肥增重影响因子分析

黄玉珠 刘松元 胡成华

(吉林省农科院畜牧分院,公主岭 136100)

提高肉牛业经济效益首要的一环是提高育肥牛日增重。在一定饲养条件下,日增重快,则饲料报酬高,出栏率高,投资报酬高。近十年来,全国就此开展了大批试验,这是我国宝贵的科技财富,科学地加以总结,将加快科研进度,推动肉牛业科学化,提高其经济效益。为此结合“商品肉牛综合配套技术开发研究”项目,进行育肥牛增重影响因子的分析。综合分析他人发表资料遇到一个困难,即试验结果重复性差,这是由于各地区各单位试验条件不一的原故。为了克服环境条件干扰,剖析出每个单一因子与日增重的数量关系,我们引入美国 Harvey. W. R 的次级样本含量不等的混合模型。并用组合平均成绩作样本以克服缺乏原始记录的矛盾。这种分析和综合方法在学术界尚无先例可循,存在问题一定不少,敬请同仁指正。

1 资料来源和分析方法

1.1 资料来源

汇集全国各地发表的试验材料计 500 个组合,剔出缺损或极端数据,实际资料有 353 个组合。

1.2 分析方法

把每个组合平均值作为一个样本记录,应用 Harvey 数学模型为 $\underline{Y} = \underline{H} + \underline{B}'\underline{X}$ 式中:

\underline{Y} ………试验牛の日增重矩阵向量

\underline{H} ………固定效应矩阵向量。包括品种、日龄、试验期长短、性别等四个因子。

\underline{X} ………作为回归自变量的日采食营养素矩阵。营养素包括代谢能(ME)、粗蛋白(CP)、可消化粗蛋白(DCP)、钙(Ca)、磷(P)等五个因子。

\underline{B}' ………日采食营养素的回归系数矩阵向量的转置矩阵。

2 结果与讨论

2.1 混合模型方差分析

将数据输入电脑,进行次级样本含量不等的最小二乘分析,方差如表 1。

表 1 方差分析

因 子	df	SS	MS	F
固定效益:				
品 种	10	16488	1648.8	3.05**
月 龄	2	4051	2025.7	3.75*
试 验 期	2	5089	2544.6	4.71**
性 别	2	4171	2085.4	3.86*

因 子	df	SS	MS	F
回归效应:				
X ₁ (ME)	1	1317	1317	2.44
X ₂ (CP)	1	285	285	0.53
X ₃ (DCP)	1	5670	5670	10.50**
X ₄ (Cd)	1	7619	7619	14.11**
X ₅ (P ₁)	1	2920	2920	5.41*
机 误	331	178740	540	

由表 1 可见,品种、试验期长短对增重影响很大,差异极显著($P < 0.01$),性别、月龄大小也有显著影响($P < 0.05$)。在回归因子中,DCP、Ca 影响较大($P < 0.01$),其次是($P < 0.05$)。而 ME 和 CP 未观察到显著影响,这似乎违反常规。究其原因,ME 与自由采食粗饲料供应密切相关,而 CP 包括尿素添加剂的供应,由于自由采食量和添加剂未列入计算中,试验结果不显著是必然的,这并不说明 ME 或 CP 的供应是不重要的。

2.2 日增重与品种关系

本资料包括西门塔尔等 11 个品种的纯种及其杂种,分析结果如表 2。

表 2 不同品种(含杂种)日增重比较 (单位:g)

品 种	试 验 组 数	平均日增重 ($\bar{x} \pm Sx$)	CV (%)	最小二乘 均 值	差异显著性	
					5%	1%
黑白花	39	941 ± 237.92	25.28	771.37	a	A
西门塔尔	76	901 ± 313.98	34.85	748.07	a	AB
夏洛来	24	906 ± 339.78	37.48	740.94	ab	AB
南阳牛	40	863 ± 249.29	28.89	720.99	abc	AB
草原红牛、短角	37	795 ± 253.55	31.90	688.24	abcd	AB
安格斯	7	767 ± 150.00	19.57	649.71	abcd	AB
晋南牛	14	754 ± 174.32	23.13	616.11	bcd	AB
秦川牛	30	721 ± 260.25	36.10	610.51	cd	AB
利木赞	20	802 ± 330.03	41.16	590.47	cd	B
其它杂种	41	738 ± 280.69	38.05	589.39	d	B
本地牛	25	710 ± 174.01	24.49	589.36	d	B

多重比较差异显著性检验有多种方法,这里采用比较简单的 LSR 法:

$$SE = \sqrt{MSE/n_0}$$

$$= \sqrt{MSE} \sqrt{\frac{(K-1) \sum n_i}{(\sum n_i)^2 - \sum n_i^2}}$$

将表 1 中的 MSe 和表 2 中的 n_i 代入,解出 $n_0 = 31.1377$, $SE = 41.64$,然后查新复极差表。表 2 列举了各个组合的日增重最小二乘均数。从 CV 一列可见,每个组合的变异系数很

大,这是因为不同地区的试验条件不同,最小二乘均数是排除试验月龄、试验期和饲养水平等因素的干扰后求出的品种间差异,能较准确地说明遗传特性。分析结果表明,黑白花、西门塔尔和夏洛来等组合的日增重较大,其它品种次之,本地牛最慢。请注意这里的外来品种多数是和本地牛杂交的后裔。

从表 2 可见,最小二乘均数都小于平均日增重。这是因为本文的最小二乘均数简化为 μ 和品种效应值的和,忽略了营养水平的回归效应均值。这种简化处理不影响品种间的比较,本文将继续应用于日龄、性别等分析。

2.3 试验月龄与日增重关系

本文将试验牛分为 3 期,各期增重速度如表 3。

表 3 不同月龄日增重比较 (单位:g)

月 龄	试 验 组 数	平均日增重 ($X \pm Sx$)	CV (%)	最小二乘 均 数	差异显著性*	
					5%	1%
5~12	79	719 ± 299.46	34.20	607.45	a	A
12~18	114	813 ± 253.07	31.14	674.84	b	AB
18 月龄以上	160	897 ± 306.86	34.23	712.77	b	B

注: * 由表 1 和表 3 算出判断差异显著性的 $SE = 21.86$

由表 3 可见,日增重随月龄的增长而增长,5~12 月龄日增重最小,与 12~18 月龄差异显著($P < 0.05$),与 18 月龄以上差异极显著($P < 0.01$)。

2.4 育肥期长短与日增重关系

将育肥期分成短、中、长三个阶段,结果如表 4。

表 4 不同育肥期的日增重比较 (单位:g)

育 肥 期	试 验 组 数	平均日增重 ($X \pm Sx$)	CV (%)	最小二乘 均 数	差异显著性*	
					5%	1%
短期育肥 (1~2 个月)	120	891 ± 304.26	34.16	713.45	a	A
中期育肥 (2~6 个月)	191	817 ± 285.63	34.96	671.07	a	A
长期育肥 (6 个月以上)	42	713 ± 244.68	34.31	610.54	b	B

注: * $SE = 23.02$

由表 4 可见,育肥牛日增重速度随育肥延长而变小,长期育肥与短期育肥差异极显著。比较品种特性时,制定饲养标准时不能忽略这一特性。

2.5 性别与日增重速度的关系

按性别分成公、阉和母牛二类,统计分析其增重速度如表 5。

从表 5 中可见,公牛育肥速度最快,阉牛次之,母牛最慢,公母牛间存在显著差异。国内

表 5

不同性别育肥增重比较

(单位:g)

性 别	试 验 组 数	平均日增重 ($\bar{X} \pm S_x$)	CV (%)	最小二乘 均 数	差异显著性 5%
公 牛	103	871±285.97	32.83	715.10	a
阉 牛	121	816±281.52	34.50	656.53	ab
母 牛	129	810±275.87	34.08	623.52	b

注: * $n_0=117.16, SE=21.47$

外研究也表明,公牛去势育肥,日增重低而饲料费高,市场售价也低,经济上不合算。但在放牧饲养下,阉牛能摄取廉价的低能饲料,因此也为少数经营者采用。

母牛育肥经济效益尤差,这是因为增重速度慢,很快出现脂肪沉积现象,出售价格低,每公斤增重消耗的饲料比公牛要高出 44.4%。

2.6 饲养水平与日增重关系

2.6.1 总体日粮营养水平(如表 6):

表 6

日粮营养水平(每公斤日粮含量)

营 养 成 份	单 位	$\bar{X} \pm S_x$	CV(%)
干物质(DM)	kg	0.80±0.1738	21.62
代谢能(ME)	MJ	9.54±2.52	26.44
粗蛋白(CP)	g	135±56.64	41.92
可消化蛋白(DCP)	g	100±43.70	43.70
Ca	g	4.20±3.03	72.41
P	g	4.0±2.89	71.80

2.6.2 不同增重速度的营养水平(如表 7):

表 7

育肥营养水平(按增重分类)

日 增 重	试 验 组 数	日 采 食 量						
		饲料量 (kg)	DM (kg)	ME (MJ)	CP (g)	DCP (g)	Ca (g)	P (g)
1000g 以上	86	9.29	6.97	82.01	1198	864	36.2	34.4
800-1000g	99	5.59	4.64	55.89	721	576	24.6	22.4
600-800g	86	4.07	3.34	40.21	586	431	17.5	16.7
600g 以下	82	2.79	2.26	26.02	354	265	14.8	12.0

从表 7 可见,日增重随日采食营养水平的提高而提高,统计检验呈强相关。参考吉林省畜牧局编的“育肥牛规范化饲养”、中国动物营养学会主编“饲养配方手册”等资料,提出育肥牛营养需要如表 8。对照表 8 可见,某些组合试验牛的 ME、CP 不能满足增长需要量,而 DCP、Ca、P 均能满足需要。

以上简单分析,忽略了品种、性别、月龄等因子影响,把增重原因都归之于日粮水平。用 Harvey 的最小二乘处理后,得出日增重与营养摄取量的回归方程为:

$$y=665+18.66ME+0.0154CP+0.24DCP+3.8Ca+2.08P$$

表 8 育肥牛营养需要 单位: MJ·g

日增重	ME	CP	DCP	Ca	P
1000g 以上	87.45	821	639	27	18
800—1000g	68.45	780	500	25	17
600—800g	49.96	728	400	22	17
400—600g	31.97	668	259	19	16

式中: y 为日增重, 以克为单位; ME 以兆焦为单位, 其它营养素以克为单位; 营养素指每日摄取量而非日粮营养水平。

如表 1 所示, ME 和 CP 效应不显著, 可以剔除。剔除之后, 求得回归方程为:

$$y = 695 + 0.315DCP + 3.35Ca + 3.04P$$

分析表明, 我国育肥牛试验日粮中代谢能和蛋白供给基本上还能满足需要, 主要是可消化蛋白和钙、磷供给不足。育肥牛每日摄取可消化蛋白增加 1 克, 则日增重可提高 0.315 克。钙、磷摄取量增加 1 克, 日增重可提高 3 克。这一结论是适用于前述营养水平。随着营养水平的提高, 回归系数可能发生变化。例如磷的提高, 将引起 Ca/P 比例的变化, 磷的效应可能出现负值, 因此有必要进行经常性的检验。

3 结 语

本文可看作我国近些年育肥进展综述。综述历来采用定性的方法, 本文探讨了定量分析方法, 得出以下结论:

- 3.1 杂交父本选择, 以黑白花、西门塔尔和夏洛来为最好, 其它外来品种父本次之, 本地牛最差。
- 3.2 性别影响, 小公牛直接育肥增重最高, 阉牛次之, 母牛直接育肥效果最差。但应注意的是, 24 个月龄公牛肉质开始下降, 如肉色变红, 纤维变粗, 膻味增加等。
- 3.3 日增重随育肥牛月龄的增加而增加(是指处于生长发育阶段), 随育肥试验期的延长而减少。据此应当适当延长架子牛饲养期, 以缩短育肥期。
- 3.4 饲料是育肥的物质基础, 标准化饲养是育肥成功的关键。方差分析表和回归方程说明, 肉牛作为反刍动物虽然能够利用粗饲料和无机氮, 但不能完全靠这些解决生长育肥需要, 否则生产潜力不能充分发挥。提高可消化蛋白供给, 主要是增加豆粕和精饲料供给, 可提高日增重, 按回归方程计算, 每 100 克豆粕, 可提高日增重 13 克左右。这在经济上似乎不太合算, 但随之还会带来肉质的改善和肉品价值的提高。究竟需要饲喂多少精饲料为宜? 我国目前尚无权威的饲养标准可依。从理论上说, 它取决于育肥生理需要和市场需要两方面。当我们面向高级市场时, 就必须采用美国 NEC 标准或更高, 以生产高档牛肉。反之, 如果市场未能开拓, 则只能根据当前市场对肉质要求程度, 逐步提高饲养水平。这一问题的定量描述, 是我们面临的一个重要课题。

参 考 文 献

- 1 中国动物营养研究会等. 饲料配方手册. 中国财经出版社. 1987, 4: 59—85, 116—132
- 2 吉林省畜牧局. 肉用牛饲养育肥技术. 吉林科学技术出版社. 1992, 22—61