

# 草原红牛泌乳性能及其有关 性状的研究\*

陈 源

(吉林省农科院畜牧研究所)

草原红牛(以下简称红牛)是吉林、河北、内蒙古三省(区)协作培育的一个肉乳兼用型牛,已经自群繁育进入三代以上。在终年放牧,仅冬春补饲干草500~750公斤、青贮1000~1500公斤、精料300公斤左右的条件下,发挥了良好的肉乳生产性能和抗逆性,深受养牛生产者的欢迎。

关于乳用牛的泌乳性能、乳房形态、体型外貌及其遗传参数,国内外畜牧科技工作者进行了广泛深入的研究,并取得了很大成果,但有关红牛生产性能方面的研究极少报道。本文在进行现场调查的基础上,运用现场调查的数据和红牛育种积累的资料,重点研究红牛的泌乳特性、乳房形态、体型外貌及其遗传参数,探讨提高红牛生产能力的技术措施和育种方法。

## 一、材料和方法

### (一)供试牛的来源

利用吉林省通榆县三家子种牛繁育场饲养的基础母牛,参照全国畜禽数量性状遗传参数估测科研协作组提出的“对估测我国畜禽良种数量性状遗传参数方法的初步意见”,并补充以下取样原则。

- 1、选用的个体要求符合三岁初产、四岁二产、五岁三产、六岁四产等年龄产次标准。
- 2、为减少抽样误差,剔除泌乳记录少于150天的资料。因一般低于150天挤乳记录的个体多是由于特殊原因所致。
- 3、选用5月20日以前分娩的个体。因为红牛是季节榨乳,十月末停乳。
- 4、计算遗传参数时,取群体平均数加减两个标准差范围内的个体作样本。并将每个观察值校正到1981年2月分娩。

### (二)资料统计方法

- 1、重复力用组内相关法计算,遗传力用父系内半同胞相关法,遗传相关用《统计遗

\*本文是在张乃武、佟元贵二位导师指导下完成的研究生毕业论文的主要部分,现场调查中得到通榆县三家子种牛繁育场的大力协助,在论文撰写过程中得到吉林农大牧医系李塞云、韩永祥、汪滋润三位副教授、陈德泉、孙宪如、吴伟三位老师的支持,及畜牧研究所诸位老师的协助。在此一并敬致衷心感谢。

传学》中的〔8、6〕式〔1〕。

2、分析多性状间的关系时，应用通径系数分析，并求出最优回归方程，做为选择参考。

### (三) 乳房的调查项目和方法〔9〕

1、乳房测量部位和方法如下：(1)乳房附着面长：乳房附着于腹壁的前端点 $a'$ 和乳房后上方与乳镜连接的陷凹点 $a$ 间的距离 $a-a'$ (见图1)。

(2)乳房附着面宽：在前后乳头的中点 $A$ 的垂直上方，两股间乳房和腹壁的附着点 $b$ 、 $b'$ 间的距离 $b-b'$ (见图1)。

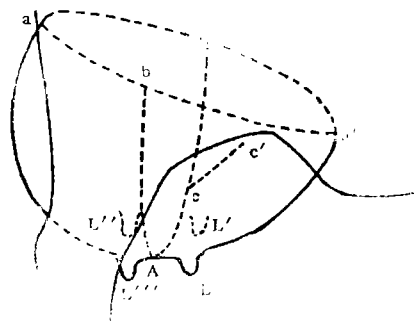


图 1

距离 $L''-L''$ (图1)。

(8)前后乳头间隔：量右侧前后乳头中心点间的距离 $L-L'$ 。

(9)前乳头长和后乳头长：分别量右前和右后乳头长。

(10)前乳头直径和后乳头直径：分别量右前和右后乳头中段的直径。

测定时间：测量是在1982年5月上旬。每头牛分娩的第20~90天内进行的。每头牛在榨乳前后各测一次。

2、乳房形态的分类〔10〕：根据红牛的乳房特点，将红牛乳房分四类：

(1)盆状乳房：乳房的前后延伸附着好，并发育充分，容积大，形状整齐，乳头排列分布均匀，乳区的四分度明显。

(2)圆形乳房：前后延伸不足，但附着良好，乳房发育一般，外形整齐，侧面观察近似半圆形。

(3)三角形乳房：前后乳房发育不平衡，其中之一发育不良。侧面观下垂呈倒三角形。

(4)原始型乳房：乳房发育明显不好，长度和深度都差、容积小，侧面观整个乳房紧贴腹壁。乳房底面在腹水平线以上。

### (四) 体型外貌的调查时间和项目

体型外貌的调查项目包括：初生6个月龄、18月龄和42月龄的体高、体重、十字部高、坐骨端高、体长、胸深、胸宽、腰角宽、尻长、胯宽、胸围、管围和坐骨端宽。以及18月龄外貌综合评分和42月龄外貌综合评分。

## 二、研究结果

### (一) 泌乳性能

#### 1、年度、产次等固定环境效应及其校正

应用最小二乘法 (MQ法) (5.6.7), 对于年度、产次进行校正, 其数学模式如下:

$$X_{ijkv} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \epsilon_{ijkv}$$

$$\text{限定条件 } \Sigma \alpha_i = \Sigma \beta_j = \Sigma \gamma_k = 0$$

$X_{ijkv}$ : 第X个体在第i年、第j产次、第k分娩月的观察值。

$\alpha_i$ : 第i年效应 (本文  $i = 1, 2, 3$ )。

$\beta_j$ : 第j产效应 (本文  $j = 1, 2, 3, 4$ )。

$\gamma_k$ : 第k分娩月效应 (本文  $k = 1, 2, 3, 4$ )。

$\epsilon_{ijkv}$ : 个体随机效应:

写成矩阵形式为

$$y = Xb + \epsilon$$

$y$  = 观察值 (资料) 向量。

$X$  = 结构矩阵, 说明在  $y$  中含有哪些固定效应。

$b$  = 参数向量, 包括群体均数  $\mu$  和固定效应, 即校正数。

$b$  的求解, 由下列最小二乘法方程给出:

$$[X'X]b = X'y \quad b = [X'X]^{-1} \cdot X'y$$

本文根据269个样本资料, 求出200天乳的年度、产次和分娩月效应, 即校正如下:

1979年效应  $\hat{\alpha}_1 = -16.74$ , 1980年效应  $\hat{\alpha}_2 = 36.15$ ,

1981年效应  $\hat{\alpha}_3 = -19.41$ , 第一产效应  $\hat{\beta}_1 = -395.58$ ,

第二产效应  $\hat{\beta}_2 = -107.16$ , 第三产效应  $\hat{\beta}_3 = 132.89$ ,

第四产效应  $\hat{\beta}_4 = 205.52$ 、第一分娩月效应  $\hat{\gamma}_1 = -43.8$

第二分娩月效应  $\hat{\gamma}_2 = 90.53$ , 第三分娩月效应  $\hat{\gamma}_3 = -14.93$ ,

第四分娩月效应  $\hat{\gamma}_4 = -31.79$ , 平均数  $\mu = 1539$ 。

以上以公斤为单位。

#### 2、红牛一至四产的泌乳能力

根据效应值求出草原红牛历年历产泌乳性状的最小二乘法平均数如表1。

从表1中可见, 群体从第一产至第四产的200天乳量、第一泌乳月乳量、最高日量都逐产次提高。第四产比第一产全期乳量平均增加44%。三产后泌乳量上升的斜率锐减, 说明三产接近最高泌乳期产量。有待于进一步积累资料估计最高泌乳期产量及产次。在泌乳诸性状中唯泌乳天数不随产次增加, 但是, 泌乳持续天数的变异系数随产次而增加, 分别是

12.34%、13.69%、15.81%、21.4%。即高产次时泌乳持续天数有朝长短两向分化的趋势。

表1 草原红牛泌乳性状的表型统计值 (单位: 公斤、天)

		参数	样本含量	第一泌乳 月乳量	第五泌乳 月乳量	最高日量	泌乳天数	日平均 乳量	200天乳 量
群体平均		$\bar{X}$		286.7	196.1	11.17	215.5	7.08	1539
		S	269	69.27	60.91	2.42	30.83	1.55	339.8
		CV		24.16	31.06	21.67	14.3	22.03	22.03
产次	一产	$\bar{X}$	104	211.2	151.9	8.4	218.9	5.25	1143
	二产	$\bar{X}$	92	266.4	177	10.35	207.34	6.55	1432
	三产	$\bar{X}$	58	314.5	204.9	12.19	216.8	7.53	1672
	四产	$\bar{X}$	15	317.0	201.1	12.35	211.4	7.04	1744
年度	1979年	$\bar{X}$	62	301	188.8	11.44	207.9	7.21	1522
	1980年	$\bar{X}$	104	291.5	199	11.36	215.3	7.12	1575
	1981年	$\bar{X}$	103	267.7	200.5	10.71	223.3	6.91	152

$\bar{X}$  为最小二乘法平均数。

### 3、泌乳性能的遗传参数

各项参数估计值列于表2。从表2中看出, 红牛泌乳性状的第一、第二泌乳月乳量、最高日量和前60天乳量为高遗传力 ( $h^2 > 0.3$ )。第三、第四泌乳月乳量、20天乳量和平均日量为中等遗传力。第五泌乳月乳量为低遗传力。泌乳天数呈负值, 无意义。致使泌乳天数遗传力成负值的原因, 分析认为主要是由于红牛是同期停乳, 或季节等环境因子的影响。总的看来, 红牛泌乳性状的遗传力较高, 加以选择会有明显的效果。

表2 草原红牛一产泌乳性状的遗传参数

性状	遗传力 $h^2 \pm \sigma$	重复力+ $Re \pm \sigma$	与200天 乳量的 遗传相关
前60天乳量	0.37±0.35	0.31±0.12	0.98**
第一月乳量	0.37±0.34	0.29±0.12	0.94**
第二月乳量	0.33±0.33	0.21±0.12	
第三月乳量	0.14±0.25	0.21±0.12	
第四月乳量	0.23±0.28	0.26±0.12	
第五月乳量	0.05±0.21	0.22±0.12	
最高日量	0.40±0.36	0.32±0.12	0.80*
泌乳天数	-0.15±0.25	0.12±0.12	
200天乳量	0.18±0.27	0.33±0.14	
平均日量	0.17±0.27	0.20±0.12	

注: 样本含量132, 家系内含量11.08。\* 显著水平, \*\* 极显著水平。+ 样本含量98, 为1—3产资料。

### 4、各泌乳性状间的相关分析

探索早期泌乳性状与晚期性状间的相关关系, 对确定育种记录项目和早期选择都具有重要意义。各泌乳性状间的表型相

表3 泌乳性状间的表型相关系数

变数	最高日量	第五泌乳月乳量	泌乳天数	日平均乳量	200天乳量
第一泌乳月乳量	0.9206**	0.6597**	0.1948*	0.8334**	0.8594**
最高泌乳日量		0.6569**	0.2629**	0.8420**	0.8894**
第五泌乳月乳量			0.4891**	0.9077**	0.9189**
泌乳天数				0.3015**	0.9385**
日平均乳量					0.9841**

注: 样本含量为104, 系1979~1981年一产牛泌乳记录。

关系数列于表 3。除泌乳天数外，其它各性间都呈中等至强相关。说明用其中一个性状可以估计另一个性状，200天乳量与全期乳量的表型相关系数是0.98。因此，可以用200天乳量做为泌乳期乳量的度量指标。

### 5、关于泌乳性能估计的最优回归方程的选择

如以200天乳量做为泌乳期乳量度量指标时，第一泌乳月乳量 $x_1$ 、最高日量 $x_2$ 、泌乳天数 $x_3$ 、与200天乳量 $y$ 的通径图如图 2。

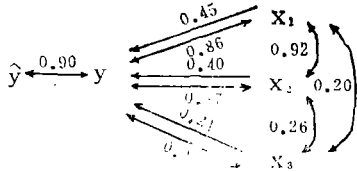


图 2

从图 2 上可以看出，早期泌乳性状对 200天乳量的决定作用很大，而且第一泌乳月乳量和最高日量与200天乳量的遗传相关系数也很大（表 2）。相关分析的结果为早期选择、预测和简化记录的利用提供了依据。利用逐步回归剔除法选择估计 200天乳量的最优回归方程列于表 4。

表 4 估计200天乳量 (y) 的最优回归方程 (单位: 公斤)

序号	自 变 数			通 径 系 数			回 归 系 数				复相关系数	相对误差置信限 (%)
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>		
1	第一泌乳月乳量						204.30	4.38			0.85	±27.90
2	前60天乳量						73.27	2.57			0.91	±22.46
3	120天乳量						0.99	1.49			0.96	±15.36
4	第一泌乳月乳量	最高日量	泌乳天数	0.45	0.40	0.21	-453.96	2.39	60.85	2.45	0.90	
5	第20日乳量	第110日乳量	第170日乳量	0.36	0.37	0.36	68.82	51.48	63.95	63.79	0.98	±11.65
6	第20、50、80、110、140、170日累计乳量						24.67	31.14			0.98	±11.07

(1) 第一、第二、第三、第四个回归方程的复相关系数在0.85以上，其相对误差置信限在±28%以上。可以在早期做产量趋势预测。但不能用作育种数字资料。

(2) 第五、第六个回归方程的复相关系数在0.98以上，相对误差置信限未超过±12%，可用于估测泌乳期乳量。

### (二) 乳房性状及其与泌乳量的相关分析

#### 1、乳房各部位测量值

测量结果列于表 5。乳房附着面的长宽比一产时为1.05，二产时为1.12。附面近于圆形，说明红牛乳房前后延伸较差。一产牛的前乳房宽比附面宽大1.26%，二产时前乳房宽比附面宽大6.37%。前乳房宽的大小是乳房充盈度和发育好坏的标志，可见红牛前乳房发育欠佳，应做为乳房选择时的重点性状。

表5

## 草原红牛乳房测量统计

(单位: 厘米)

性状	1982年一产牛				1982年二产牛			
	挤前		挤后		挤前		挤后	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
附着面长	25.12	4.40	19.05	3.70	25.39	4.15	20.71	3.15
附着面宽	23.86	2.58	19.38	2.68	23.06	3.36	19.59	2.37
前乳房宽	24.16	2.68	18.81	3.24	24.53	4.24	20.0	4.07
曲面长	38.93	5.56	33.30	5.32	40.36	6.34	33.74	6.42
曲面宽	50.77	4.29	44.28	4.22	52.94	6.42	47.35	4.48
前乳头间隔	11.91	2.18	9.62	1.82	12.66	2.23	10.9	1.87
后乳头间隔	6.71	1.62	5.27	1.23	7.36	1.23	6.06	1.10
前后乳头间隔	5.62	1.05	4.71	0.76	6.24	1.35	5.21	1.13
前乳头长	5.27	0.78			5.75	0.88		
后乳头长	4.33	0.63			4.68	0.66		
前乳头径	2.10	0.22			2.43	0.37		
后乳头径	2.02	0.21			2.33	0.35		

注: 样本含量一产为43, 二产为36。

乳头间隔中以前乳头间隔最大, 其次是后乳头间隔, 再次是前后间隔, 顺序与一般乳用牛一致。表5中以乳头间隔的变异范围最大, 说明乳头间隔不整齐性。二产时前乳头长5.75厘米, 后乳头长4.68厘米, 长度偏短; 二产时前乳头粗2.43厘米, 后乳头粗2.33厘米, 乳头粗的平均值符合乳用种的基本要求, 但变异范围较大, 有一些个体的乳头过细。在机器榨乳时, 乳杯很易脱落, 应注意选育。

## 2、乳房测量值的遗传力

研究结果表明乳房长度有高的遗传力。其中乳房附着面长的遗传力为0.54, 曲面长的为0.54。乳房宽度的遗传力为中等。其中乳房附面宽的遗传力为0.26。曲面宽的为0.12; 而前乳房宽是低的遗传力0.06。乳头长和乳头直径遗传力属高遗传力 ( $h^2 > 0.3$ , 参照表6)。这些参数可供乳房的选育时参考。

表6

## 草原红牛乳房测定值的遗传力

测定性状	遗传力	文献中的范围
乳房附着面长	0.5368±0.3030	0.64 Кабаинов (1980) (11)
乳房附着面长	0.2619±0.2255	0.38
前乳房宽	0.0614±0.1494	
曲面长	0.5433±0.3157	
曲面宽	0.1212±0.1727	
前乳头间隔	0.1368±0.1792	0.62
后乳头间隔	-0.1802	
前后乳头间隔	-0.0341	
前乳头长	0.3329±0.2502	0.42
后乳头长	0.6544±0.3458	0.38
前乳头径	0.4322±0.2817	0.46
后乳头径	0.3823±0.2665	0.30

注: 样本含量147头。

### 3、乳房各部位测定值和产乳量的相关分析

研究结果表明，乳房附着面长、附着面宽、前乳房宽、曲面长、曲面宽与第一泌乳月乳量的表型相关系数在0.43~0.75左右（表7）。而乳头的七项测定值与产乳量间的相关系数较低，乳头间隔中以二产时前后乳头间隔与产乳量的相关系数较高。

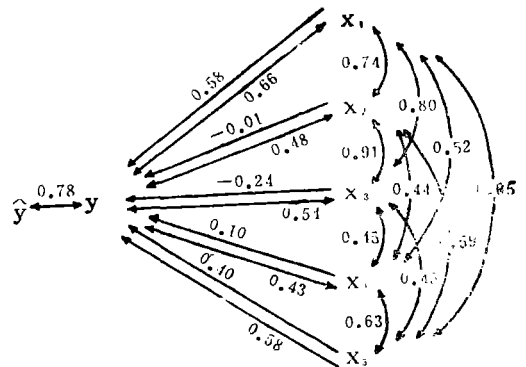
表7 草原红牛乳房测量值与乳量的相关系数

性状	乳量	
	一产	二产
	泌乳月乳量	泌乳月乳量
乳房附着面长	0.6606**	0.6883**
乳房附着面宽	0.4844**	0.6298**
前乳房宽度	0.5422**	0.4656**
曲面长	0.4328**	0.7549**
曲面宽	0.5769**	0.6816**
前乳头间隔	0.2203	0.1811
后乳头间隔	0.0969	-0.0924
前后乳头间隔	0.1345	0.4745**
前乳头长	0.1805	0.0121
后乳头长	-0.0655	-0.0411
前乳头径	0.4959**	0.1193
后乳头径	0.5088**	0.1329

注：样本含量一产是43，二产是36。

选择与泌乳量相关系数大，而且显著性测验极显著的乳房体五项测量值做通径分析。以第一泌乳月乳量为依变量 $y$ ，乳房附着面长为自变量 $x_1$ ，乳房附着面宽为 $x_2$ ，前乳房宽为 $x_3$ ，乳房曲面长为 $x_4$ ，乳房曲面宽为 $x_5$ ，其通径图如图3。

图3



复相关系数为0.7830，经F检验显著。对相关系数和决定系数剖分时，附面长，曲面宽的通径系数或决定系数最大。附面长和曲面宽的决定作用占诸因素决定系数的82%。而且附面长和曲面宽交互效应的决定系数也较大（0.3023）。说明在乳房测量项目中，只选测附面长和曲面宽两项，即可达到对乳房测量的意义。

根据 $R = 0.7830$ 这一判据，用乳房体的测量值对产乳量做精确的预测尚无意义。只能做泌乳趋势的估计和体型外貌鉴定中乳房优劣的评定依据。

### 4、乳房的形态分析

调查了39头初产牛的乳房形态并进行分类，其中盆状乳房占13%圆形乳房占38%，三角形占13%，原始型占36%。由此可见，在群体中理想的盆状乳房比例较小，而原始型约占群体的三分之一，圆形乳房和三角形乳房约占一产牛的一半。

按类调查了每个个体的泌乳的最高日量。结果表明盆状乳房最高日量平均数为12.04公斤，圆形乳房的为8.62公斤，三角形乳房的为8.91公斤，原始状乳房为6.71公斤。显著性测定表明，盆状乳房和三角形乳房间差异显著（ $P < 0.05$ ）；盆状乳房、圆形乳房、三角形乳房与原始型乳房间，以及盆状乳房与圆形乳房间差异均为极显著（ $P < 0.01$ ）；而圆形乳房和三角形乳房间差异不显著（ $P > 0.05$ ）。因此，今后应加强对乳房形态的选育，增加盆状乳房在群体中的比例。而原始型乳房的个体应逐步淘汰。并应进一步研究上述所谓圆形和三角形乳房的特点和分类方法，使分类进一步反映泌乳水平。

综上所述，红牛乳房的形态已分化出几种类型，以盆状乳房最好，乳房的测量值以附着面长和曲面宽最有意义。附着面长和曲面宽的遗传力分别为高和中等遗传力。

### (三) 红牛体型外貌与产乳量的关系

#### 1、不同发育阶段的体尺、体重

统计结果列于表8。从中可见，初生时平均体重、体高、体长，初产时平均体重、体高、体长，成年(66月龄)时平均体重、体高、体长、胸围、管围均已达到或超过育种指标<sup>[12]</sup>，体重已达到鉴定标准的特等。

表8 草原红牛不同生长发育阶段的体尺、体重

(单位: 公斤、厘米)

		体 重	体 高	十字部高	坐骨端高	体 长	胸 深
初 生 (43)	$\bar{X}$	30.86	67.23	70.14	64.5	60.0	25.1
	S	2.9	2.3	2.8	2.7	4.0	1.3
6 月 龄 (21)	$\bar{X}$	143.5	92.8	97.6	90.0	99.1	43.4
	S	20.1	3.3	2.9	4.0	6.0	2.4
12 月 龄 (25)	$\bar{X}$	181.9	104.3	108.5	100.6	113.4	50.7
	S	22.73	4.08	4.18	4.04	5.45	2.35
18 月 龄 (80)	$\bar{X}$	270.5	110.2	114.6	104.6	124.3	57.9
	S	31.4	3.5	3.7	3.7	5.9	2.8
24 月 龄 (24)	$\bar{X}$	262.5	114.9	119.7	110.1	129.0	59.0
	S	31.4	4.1	3.8	7.6	4.5	2.2
42 月 龄 (99)	$\bar{X}$	395.2	120	123.8	112.1	145.2	66.2
	S	39.2	3.8	3.8	4.1	5.2	3.2
66 月 龄 (27)	$\bar{X}$	466.8	124.1	127.6	112.6	149.9	69.2
	S	43.5	3.6	3.9	4.4	4.21	2.0

胸 宽	腰 角 宽	胯 宽	尻 长	胸 围	管 围	坐骨端宽
15.9	15.7	18.7	21.5	69.1	9.9	5.5
1.1	0.9	1.2	1.0	3.8	0.7	0.6
27.4	30.2	30.9	33.5	119.5	13.6	10.2
1.9	2.4	2.5	1.7	6.9	0.9	1.1
28	35.9	34.2	38.5	140.1	14.3	12.1
2.78	3.35	3.21	2.63	9.89	0.87	1.35
35.1	40.6	37.3	41.9	154.7	15.8	12.7
2.9	2.2	2.0	2.07	6.4	0.5	1.2
34.5	43.0	39.9	43.8	161.6	16.4	15.2
3.3	1.9	1.8	2.4	6.7	0.9	1.13
38.7	50.0	43.1	48.0	176.5	17.4	15.0
3.4	2.5	2.4	2.2	7.6	0.8	1.1
42.3	52.7	45.3	50.2	187	18.0	16.2
2.8	3.2	2.4	2.0	7.0	0.9	1.3

注: 括号内数字为样本数

## 2、各生长发育阶段体尺、体重与一产泌乳性状间的关系

体尺、体重与泌乳性状间的表型相关系数列于表9。

表9 草原红牛不同生长发育阶段体尺、体重与产乳性状的表型相关

发育阶段	体 型 特 征	第一泌乳量	最高日量	泌乳天数	200天乳量	体 型 特 征	第一泌乳量	最高日量	泌乳天数	200天乳量
初 生	体 重	0.32*	0.25	-0.21	0.05	体 高	0.36*	0.33*	0.06	0.22
6 月 龄		-0.22	-0.31	-0.17	-0.41		0.16	0.10	-0.11	-0.02
18 月 龄		0.34**	0.23*	-0.04	0.10		0.33**	0.27*	0.06	0.11
42 月 龄		0.21*	0.17	-0.20*	0.02		0.30**	0.23*	-0.12	0.10
初 生	十 字 部 高	0.27	0.21	0.10	0.13	坐 骨 端 高	0.28	0.16	0.05	0.20
6 月 龄		0.23	0.04	-0.04	-0.17		0.22	0.19	-0.21	0.06
18 月 龄		0.38**	0.33**	0.01	0.13		0.24*	0.16	-0.08	0.04
42 月 龄		0.31**	0.26*	-0.10	0.09		0.10	0.06	-0.15	0.03
初 生	体 长	0.52**	0.39*	-0.005	0.31*	胸 深	0.16	0.17	0.18	0.11
6 月 龄		-0.34	-0.53**	-0.22	-0.49*		-0.28	-0.42*	-0.22	-0.55**
18 月 龄		0.28*	0.21*	0.02	0.09		0.37**	0.32*	0.16	0.19
42 月 龄		0.27*	0.23*	-0.21*	0.12		0.30**	0.26	-0.16	0.11
初 生	胸 宽	-0.16	-0.08	0.08	-0.06	腰 角 宽	0.26	0.22	-0.32*	-0.04
6 月 龄		-0.02	-0.10	-0.30	-0.21		0.11	-0.03	0.18	0.05
18 月 龄		0.27*	0.16	-0.08	0.12		0.41**	0.32**	0.02	0.23*
42 月 龄		0.15	0.12	-0.12	-0.06		0.40**	0.35**	-0.03	0.19
初 生	胯 宽	0.27	0.14	0.05	0.15	尻 长	0.45**	0.38*	-0.08	0.23
6 月 龄		0.18	0.06	0.10	-0.15		0.06	-0.14	-0.14	0.19
18 月 龄		0.29**	0.19	-0.06	0.19		0.34**	0.27*	0.05	0.17
42 月 龄		0.27**	0.23*	0	0.16		0.39**	0.35**	0.04	0.24**
初 生	胸 围	0.26	0.15	-0.11	0.03	管 围	0.23	0.16	-0.02	0.20
6 月 龄		-0.07*	-0.11	-0.06	-0.13		-0.05	0.11	-0.13	0.20
18 月 龄		0.34**	0.25*	0.01	0.12		0.06*	0.19	0.02	0.12
42 月 龄		0.21*	0.19	-0.11	0		0.13	0.15	-0.26**	0.05
初 生	坐 骨 端 宽	0.13	0.09	-0.14	0	注: 样本含量初生43; 6月龄21; 18月龄89 42月龄: 90。 * 显著水平; ** 极显著水平。				
6 月 龄		-0.22	-0.31	-0.25	0.45					
18 月 龄		0.22*	0.18	-0.05	0.05					
42 月 龄		0.24*	0.23*	-0.17	-0.18					

初生时各项体尺与产乳量的表型相关基本是正的相关。其中体高、体长尻长与最高日量的相关系数较大，唯初生时胸宽与最高日量是负的相关（-0.08）。

6月龄体重、体长及胸部体尺与产乳量间基本是明显的负相关。而体高、十字部高、坐骨端高与最高日量一般是正相关。

18月龄时各项体尺、体重与产乳量全是正相关。其中以体高、十字部高、胸深、腰角宽和尻长与产乳量的相关值相对较高，它们与最高日量的相关系数分别是0.27、0.33、0.32、0.32和0.27。42月龄时的各项体尺、体重值与产乳量间的表型相关一般为正值。其

中体高、十字部高、体长、胸深、腰角宽、胯宽、尻长、坐骨端宽与最高日量的相关系数分别是0.23、0.26、0.23、0.26 0.35、0.23、0.35和0.23。

综合上述结果，不难发现体高和后躯的腰角宽、胯宽、尻长在各个发育阶段与产乳量一般都是正的相关。而且相关值高于其它项体尺、体重与产乳量的相关值。另一值得注意的是各个阶段的各项体尺与泌乳天数几乎都是负相关。说明人的体型不利于泌乳的持续性，在低标准的饲养条件下不能满足大体型牛的营养需要所致。

### 3、外貌综合评分与产乳量的表型相关分析

相关分析结果表明，18月龄与42月龄外貌评分、最高日量及200天乳量间全是负相关，分别是-0.05、-0.03和-0.10。说明现行的红牛18月龄的外貌评分标准，对提高产奶性能不会起改进作用，而且对42月龄的外貌评定也缺少预见。42月龄外貌评分与最高日量和200天乳量间是弱的正相关，分别是0.18和0.15。这也说明现行的外貌评分与产乳量关系不密切。在当前红牛以产乳性能为选育重点的情况下，应调整现行的外貌综合鉴定评分标准和方法。因此，有必要对体重、体尺进行复相关分析，为制定体型外貌评市的依据。

### 4、一产牛各项体尺、体重与产乳量和乳房测量值的通径分析

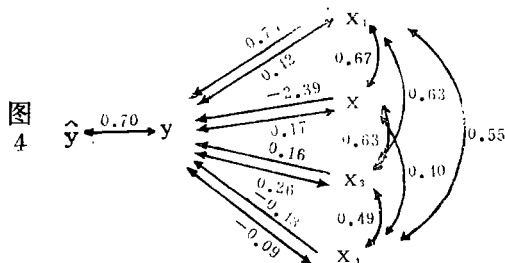
为明确体型外貌与产乳量的关系，必须根据最小二乘原理，应用通径与回归分析，才能取得最大的精确度。通径分析的结果列于表10。其中以200天乳量为依变数 $y$ 、体高为自变数 $x_1$ 、体长为 $x_2$ 、胸围为 $x_3$ 、腰角宽为 $x_4$ 、尻长为 $x_5$ 、体重为 $x_6$ 。

表10 相关系数剖析

状 性	相关系数 $r_{iy}$	直接影响 $P_i$	间 接 影 响					
			$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
$X_1$	0.10	0.46		-0.02	-0.32	0.19	0.18	-0.39
$X_2$	0.12	-0.03	0.24		-0.21	0.30	0.16	-0.32
$X_3$	-0.002	-0.47	0.32	-0.01		0.37	0.19	-0.39
$X_4$	0.19	0.57	0.16	-0.02	-0.30		0.18	-0.39
$X_5$	0.24	0.28	0.29	-0.02	-0.31	0.37		-0.37
$X_6$	0.02	-0.55	0.33	-0.02	-0.34	0.41	0.19	

因体长的通径系数经显著性测验不显著，分析时将其剔除。体高、腰角宽、尻长是影响泌乳量的主要因素，其中又以腰角宽为最大。而体重和胸围是显著的负作用。依此是否可以认为选大的体重和胸围与期待产乳量高相矛盾。而且不增加体高、腰角宽、尻长等整个体躯结构，而靠多附着肌肉，体躯丰满增加体重，又不影响产乳也是难以办到的。但是，红牛是乳肉兼用牛，产肉也是重要性状，需要兼顾两者的选育。因此，这是需要今后进一步分析与研究的问题。

后躯是乳房的所在部位，后躯体尺与产乳量是正相关，后躯体尺与乳房是什么关系值得探讨。利用前面的资料求出后躯的腰角宽 $x_1$ 、胯宽 $x_2$ 、尻长 $x_3$ 、坐骨端宽 $x_4$ 与乳房的代表性测量值附着面长 $y$ 的通径分析图如图4。



从图4中可见,对附着面长有正向决定作用的只有腰角宽和尻长,而胯宽和坐骨端宽对附着面长呈负作用。

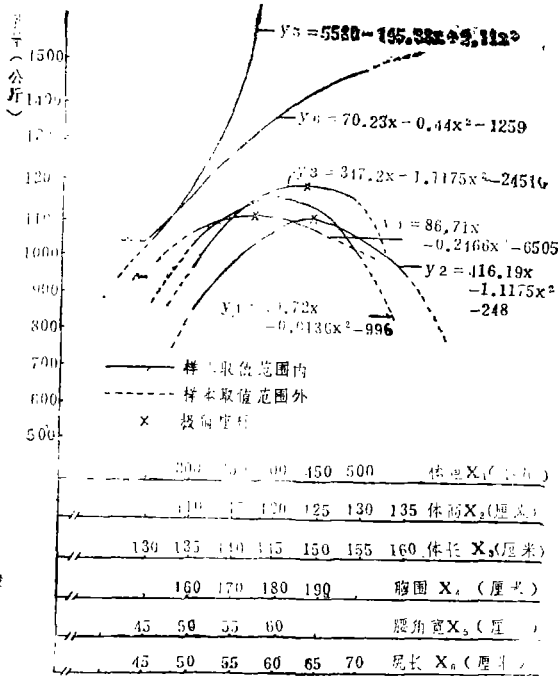
### 5、最适体尺、体重的探讨

以上分析是基于将体尺、体重与泌乳量看成线性关系。但事实上并不完全是线性关系。因此,需要探讨最适体尺、体重,进一步研究它们之间的曲线关系,为选择和将来制定最宜指数提供依据。目前限于计算手段分别进行二次多项式曲线回归分析,结果如表11、图5。

表11 估计200天乳量的二次曲线方程

x	二次曲线方程	极点坐标	
		x	y
体重(公斤)	$\hat{y}_1 = 10.72x - 0.0136x^2 - 996.3$	393	1084
体高(cm)	$\hat{y}_2 = 416.19x - 167X^2 - 247.67$	125	1163
体长(cm)	$\hat{y}_3 = 347.19x - 1.1175x^2 - 24510$	148	1137
胸围(cm)	$\hat{y}_4 = 86.71x - 0.2466x^2 - 6505$	176	1118.7
腰角宽(Cm)	$\hat{y}_6 = 5580 - 195.38x + 2.11x^2$		
尻长(cm)	$\hat{y}_6 = 70.23 - 0.44X^2 - 1259$		

图5 估计200天乳量的二次多项式曲线



对回归方程求导。令导数为0, 求出最适体重、体高、体长、胸围的最佳值分别是393公斤、125厘米、148厘米和176厘米,它们都在群体平均数左右。从群体来看,体尺、体重的平均值就是适合当地饲养条件下的最适体尺、体重值。在样本取值范围内,腰角宽和尻长无极值点,并近于直线关系,腰角宽和尻长尚可在平均值基础上适度加大选择标准。

综上所述,红牛的体型外貌和产乳量的关系,与奶牛的研究结果基本一致,应在一定程度上重视体型外貌的选择,尤其是后躯的严格选择及乳房的选择。在饲养水平基本不变的情况下,应在选择中重视最佳体尺、体重几个参数。

## 三、讨 论

(一)红牛泌乳性能的评价和展望:通过对红牛泌乳性能的分析,可清楚地看出,红牛在放牧条件下的越冬营养远不能满足需要,靠消耗体脂来维持生命。据调查:一冬春泌乳牛减重11~30%。在遗传潜力未能发挥的情况下,红牛仍能在200天生产1500公斤左右牛

奶，取得较好的泌乳成绩，说明红牛是难能可贵的品种群。

产奶性能受环境的作用大于遗传作用，应当重视非遗传因素影响。根据红牛的特殊管理形式，争取早配，重视早春枯草期的补饲，发挥遗传潜力，提高泌乳高峰，降低高峰后的泌乳曲线下行的斜率，增长泌乳天数，将获得更大的经济效果。

(二) 如何进行科学育种问题：红牛是个自群繁育二至四代的品种群，虽然未纳入纯种行列，但该场的牛群经过二十多年的选育，非加性效应显著减弱，体型外貌和生产性能相对稳定。因此，我们认为红牛应当用现代育种学的一般方法进行选育。为此测定的有关参数虽然不能反映兼用牛的一般规律，但对该场红牛育种还是必不可少的基础数据，有其实践意义。

(三) 第一、第二泌乳月乳量最高日量的遗传力估计值稍高于重复力，与理论不符，主要是两者的样本不同。而且计算重复力的样本过小，有待今后收集较大的样本重新估计重复力。

(四) 对固定环境效应的估计：奶牛泌乳受环境影响大，若不考虑这些环境因素，势必影响选种的准确性。关于泌乳资料的校正有很多方法，因本文的泌乳量资料受产次、年度、分娩月等多因素影响，各处理水平内的样本含量不等，资料不平衡，在这种情况下只有采用最小二乘法为基础的析因方差分析的方法，才能使各种效应的估计精确程度达到最高。估测遗传参数时，用各种效应值将样本资料修正到同一水平后，也提高了参数估测值和相关分析的准确性。计算虽嫌繁琐，但应用价值较大。

(五) 泌乳期乳量的早期选择：泌乳期内各泌乳月的遗传力随月数的增加而降低。第一泌乳月乳量的遗传力最大，而且第一泌乳月乳量与200天乳量的遗传相关系数也很大。因此，建议在红牛的后裔测验中，用第一泌乳月乳量早期测定受检女儿的泌乳能力。这样在进行后裔测验的当年，群体配种期以前可得出测验结果。经后裔测验入选的公牛可提前一年得到利用，减少了世代间隔，从而加快遗传进展。

(六) 红牛乳房的选择：红牛乳房研究的结果与国内外对奶牛研究的结果基本一致。由于乳房和乳量有密切关系，在红牛选种时应把泌乳量的选择与乳房的选择配合起来，避免由于对产乳量的偏选，而出现下垂大口袋状乳房，从而招致自然选择的淘汰。因乳房对公牛是限性器官，为掌握公牛对后代的影响，应将后裔女儿乳房的鉴定情况，列入公牛卡片。

关于乳房测量的实用价值说法不一，从红牛的研究结果看，测量是有价值的，可做为评定乳房的辅助依据。对乳房可进行三步评定，首先检查质地，是腺质，还是肉质。其次观察形态，以盆状为最佳，最后比较测量值，如此便可大体反映乳房的概况。

(七) 红牛体型外貌和乳肉性能的关系：通过分析表明。体重和胸围对产乳量呈负的作用，从而想在不增加体高、腰角宽、尻长等整个体躯结构的情况下，仅想通过增加丰满度以提高体重和产乳量，则对产乳量将起负作用，这是从统计学分析得到的一般结论。从统计座标中的散点图的置信带来看，由于红牛体型变异度相对较大，回归直线或曲线的置信带较宽。就是说在同一体型上产乳量有不同的表现，需要我们认真选择同类体型中乳量最高的牛，逐步选择这些小概率的个体，以达到体型相对不增加，而体重和乳量都高的目的。

(八) 体型的早期选择：一般习惯于在早期选择体型优美的个体，而对红牛的研究结

果说明,小牛生长并不是按比例的放大,不同时期有不同的生长强度和生长波。胸宽在初生和6月龄时与产乳量是负的相关。如前躯宽阔的小牛,成年后产乳性能并不会高。今后应深入研究红牛各阶段生长发育规律与成年后的乳肉性能的关系。为体型的早期选择提供依据。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 吴仲贤: 1979. 统计遗传学, 科学出版社。
- [ 2 ] 内藤元男: 1978. 家畜育种学, 养贤堂。
- [ 3 ] 斯蒂尔、托里: 1979数理统计的原理和方法。杨纪珂、孙长鸣译, 科学出版社。
- [ 4 ] 草原红牛育种协作组: 1975. 草原红牛育种资料选编(一) 50
- [ 5 ] 横内国生、阿部猛夫: 1979. 优良乳用种雄牛选拔事业における种雄牛の評価法, 第16回乳牛研究会资料。
- [ 6 ] 日本农林省畜产试验场: 拉康比猪的育种, 张乃武译。
- [ 7 ] D、FEWSON: 1982, 动物育种讲座, 北京农业大学。
- [ 8 ] 奏志锐: 1976. 奶牛的育种。草原红牛育种资料选编(二), 北方四省(区)草原红牛育种协作组。
- [ 9 ] 铃木省一等: 1959, 1963. 乳牛的乳房大小及其变化。日畜会报, (4): 260—264. 33(6): 471—474。
- [ 10 ] 陈幼春等: 1979. 奶牛乳房鉴别符号及其使用说明。中国农业科学院畜牧研究所, 科学研究年报。
- [ 11 ] КабановВ1980. 母牛乳房的形态生理性状的遗传性。畜牧学文摘, 1981№1 P13.
- [ 12 ] 草原红牛育种委员会: 1980. 草原红牛鉴定试行办法。草原红牛资料选编15。
- [ 13 ] 全国畜禽数量性状遗传参数估测科研协作会: 对估测我国畜禽良种数量性状遗传参数方法的初步意见。中国畜牧杂志, 1980№23—6。