

# 多元分析在奶山羊育种上的应用

宋九洲 刘荫武 袁志发

(畜牧系)

## 摘 要

应用现代生化分析技术分别测定了西农莎能奶山羊乳样中的核糖核酸(RNA)、5-羟色胺(5-HT)、环腺苷酸(cAMP)和环鸟苷酸(cGMP),以及血样的血清乳酸脱氢酶(LDH)和碱性磷酸酶(AKP)等六项指标。借助M340型计算机构造了生化性状和泌乳性状的主成分,所构造的六个主成分包括泌乳性能、生化性状89.5%的信息。用反映泌乳性能的主成分对试验羊进行排序分类,结果与实际情况相符合,经判别分析和检验分类是合理的,证明主分量分析可以作为奶山羊质量评定的一种方法。

**关键词:** 西农莎能奶山羊; 主成分; 遗传育种; 判别分析

现代遗传育种的多目标(即多性状)选择方向发展<sup>[1-4]</sup>,使传统的家畜选择方法——综合评判法受到严格地考验,这是由于该法通过给家畜外貌及生产性能以不同的评分,根据总分高低决定去留。该法的缺点,是根据经验制订的,没有多大的理论依据<sup>[5]</sup>。由于外貌与家畜的生产性能关系不是很大的,并且性状之间存在着负相关,仅依据外貌评定进行选择,只考虑了产奶量一项,虽能在产奶量方面取得进展,但却降低了乳脂率、乳蛋白率。为解决这一问题,有人制定了各种选择指数,但仍存在着经济权重这一令人困扰的问题<sup>[5]</sup>。本研究通过构造生化性状与产奶性状的线性组合——主成分复合性状进行选种,为加速奶山羊育种进程作一有益的尝试。

## 1 材料和方法

随机抽取西北农业大学教学试验农场的西农莎能奶山羊122只,在泌乳盛期(80~100天)采取乳样及血样,按常规进行样品处理<sup>[6]</sup>。

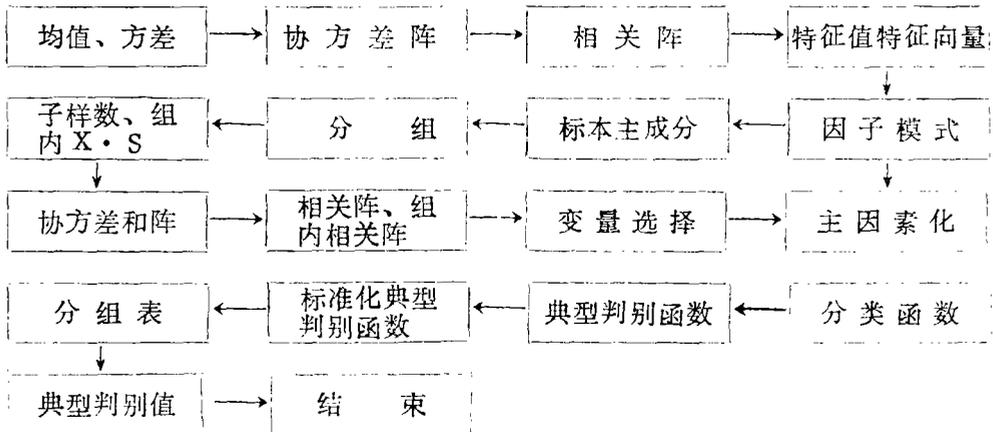
乳中核糖核酸(RNA)采用紫外比色法;5-羟色胺(5-HT)采用荧光比色法;环腺苷酸(cAMP)和环鸟苷酸(cGMP)用放射性免疫法测定。血清中的碱性磷

本文于1987年9月23日收到。

酸酶 (AKP) 采用快速测定法测定; 乳酸脱氢酶 (LDH) 用丙酮酸钠标准液比色法测定。同时测定了 300 天产奶量、乳蛋白量、乳脂率、乳蛋白率、乳蛋白量<sup>[6]</sup>。

对数据采用主成分和判别分析的方法进行处理。

资料分析流程图:



所有计算均在西北农业大学计算中心 M340 机及 Apple - II 型上完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 西农莎能奶山羊六项生化性状及产奶性能

本次实验所测定的生化性状及产奶性能基本数据见表 1。

所计算的生化性状、生产性能的相关系数如表 2 所示。从表 2 中可以看出除 LDH 外,生化性状与生产性能相关关系比较密切,大多为显著水平。表型相关系数共 55 个,性

表 1 生化性状的平均系数和标准差

测定性状	单位	n	$\bar{X}$	$\pm s$	$C \cdot V\%$
核糖核酸 (RNA) *	ng/100ml	122	20.3	4.19	20.63
5 - 羟色胺 (5 - HT) *	ng/ml	122	885.76	226.67	25.60
乳酸脱氢酶 (LDH)	单位/dl	122	485.86	122.95	25.31
碱性磷酸酶 (AKP)	IV/L	122	105.86	26.91	25.42
环腺苷酸 (cAMP)	Poml/ml	122	7308.16	1713.88	23.45
环鸟苷酸 (cGMP)	Poml/ml	122	35.64	7.57	21.24
产奶量	kg	122	677.50	110.42	16.30
乳脂量	kg	122	26.41	5.24	19.84
乳蛋白量	kg	122	23.81	3.32	13.94
乳脂率	%	122	4.02	0.46	11.44
乳蛋白率	%	122	3.59	0.31	8.64

\* RNA 精密度  $3.51 \pm 0.03\%$ , 回收率 91%; 5-HT 精密度  $5.72 \pm 1.14\%$ , 回收率 94%。

表 2 表型相关表

性状	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	x <sub>7</sub>	x <sub>8</sub>	x <sub>9</sub>	x <sub>10</sub>	x <sub>11</sub>
RNA	x <sub>1</sub>										
5-HT	x <sub>2</sub>	0.502***									
LDH	x <sub>3</sub>	0.056	-0.049								
AKP	x <sub>4</sub>	-0.108	-0.154*	0.199*							
cAMP	x <sub>5</sub>	0.460***	0.440***	0.137	-0.178*						
GMP	x <sub>6</sub>	0.465***	0.416***	0.043	-0.166*	0.396***					
产奶量	x <sub>7</sub>	0.682***	0.631***	0.044	-0.583***	0.572***	0.586***				
乳脂量	x <sub>8</sub>	0.515***	0.426***	0.020	-0.221*	0.454***	0.394***	0.684***			
乳蛋白量	x <sub>9</sub>	0.596***	0.509***	0.041	-0.261**	0.525***	0.489***	0.836***	0.674***		
乳脂率	x <sub>10</sub>	-0.127	-0.180*	-0.143	-0.001	-0.048	-0.264**	-0.270**	0.386***	0.131	
乳蛋白率	x <sub>11</sub>	-0.206*	-0.306***	-0.029	0.089	-0.249**	-0.278**	-0.474***	-0.282**	0.214*	0.224**

显著水平: \*5.0%; \*\*1.0%; \*\*\*0.1%

状间极显著的有32个(1.0%和0.1%以上), 5%水准以上显著的共有8个, 还有15个表型相关不显著( $P>0.05$ )。另外还可看出生化性状间, 泌乳性状间的关系也很密切。

## 2.2 主分量分析及判别分析

由于生化性状与泌乳性状的关系比较密切, 本文利用所测的生化性状与泌乳性状构造主成分。

向模型中输入有关信息, 得出特征根, 特征向量, 如表3所示。因子载荷如表4所示。

从表3中可看出, 前6个主成分的累积贡献率已达89.5%, 故选择前6个主成分, 这样, 信息损失仅为10.5%。

从表4中可以看出, 第一主成分负荷最大的是产奶量 $x_1$ , 其次是乳脂量 $x_4$ , 乳蛋白量 $x_5$ , 乳蛋白率 $x_3$ 。除LDH外, 其余五项生化指标的负荷也相当大, 可以认为对泌乳性状来说, 第一主成分反映产奶量、乳脂量、乳蛋白方面的信息。从因子载荷是变量与含有变量的主成分间的相关系数出发, 会发现生化性状与第一主成分的相关较大。第二主成分是乳脂率 $x_2$ 的因子载荷(0.9345), 远远高于其它变量的因子载荷。因此, 我们认为第二主分量是反映乳脂率方面信息的; 第三主分量泌乳性状的因子载荷较小; 第四主分量乳蛋白率的因子载荷较大, 认为它主要反映乳蛋白方面的信息; 第五、六主成分主要是反映生化性状方面信息的。

将122头试验羊的所测性状代入到第一、二、四主成分中, 就会得到每个样本的主成分值。再以第一、二主成分为坐标描点, 显示出在产奶量、乳蛋白量、乳脂量方面由大到小的排序结果; 第一、四主成分做同样的工作, 可得产奶量、乳蛋白率方面的排序结果。我们对试验羊进行分类, 分为产奶量高、乳脂率高; 产奶量中等, 乳脂率中等; 产奶量低, 乳脂率中等三类。通过判别分析检验分类是否正确, 分类结果如表5所示。建立的分类函数如下:

$$G_1 = -1318.4629 + 3.0963x_1 + 256.0159x_2 + 336.2903x_3 - 34.3195x_4 \\ - 40.7471x_5 - 1.7136x_6 - 0.0419x_7 + 1.3379x_8 + 1.9931x_{11}$$

$$G_2 = -1298.3283 + 3.1498x_1 + 259.7932x_2 + 324.7770x_3 - 35.1675x_4 \\ - 41.3309x_5 - 0.6856x_6 - 0.03156x_7 + 1.0942x_8 + 2.0695x_{11}$$

$$G_3 = -1237.0725 + 3.0434x_1 + 252.7766x_2 + 323.2893x_3 - 33.8372x_4 \\ - 40.1632x_5 - 1.0383x_6 - 0.0384x_7 + 1.1451x_8 + 1.9588x_{11}$$

建立的典型判别函数如下:

$$D_1 = 4.1630 + 0.0042x_1 + 0.3139x_2 - 1.7138x_3 - 0.0786x_4 - 0.0458x_5 \\ + 0.1370x_6 + 0.0013x_7 - 0.0336x_8 + 0.0074x_{11}$$

$$D_2 = -37.9467 + 0.0493x_1 + 3.1869x_2 + 4.2154x_3 - 0.5654x_4 - 0.5426x_5 \\ - 0.0809x_6 + 0.0012x_7 + 0.0391x_8 + 0.0454x_{11}$$

表3 特征根和特征向量表

特征根	累计贡献率	产奶量 $x_1$	乳脂率 $x_2$	乳蛋白率 $x_3$	产脂量 $x_4$	产蛋白量 $x_5$	RNA $x_6$	5-HT $x_7$	LDH $x_8$	AKP $x_9$	cAMP $x_{10}$	cGMP $x_{11}$
$\lambda_1$	5.3837	0.4159	-0.1021	-0.2336	0.3329	0.3597	0.3183	0.3063	0.0112	0.3477	0.3350	0.3057
$\lambda_2$	1.3703	0.614	0.7983	0.1750	0.4767	0.0904	0.0201	0.0138	-0.232	0.1578	0.0684	-0.1099
$\lambda_3$	0.9938	0.705	0.0456	0.0445	0.1836	0.0739	-0.0178	-0.0795	0.9533	0.0161	-0.1230	-0.0470
$\lambda_4$	0.9128	0.788	-0.0225	-0.1517	0.8361	0.4523	0.0092	0.0932	0.0056	0.0960	0.0882	0.1581
$\lambda_5$	0.6258	0.845	-0.1461	0.0489	-0.1108	-0.2813	0.1265	0.7313	0.1278	0.4971	0.1081	0.2249
$\lambda_6$	0.5488	0.895	0.0331	0.0335	-0.1169	0.1014	0.0210	-0.2088	0.0068	0.1655	0.1105	0.6869
$\lambda_7$	0.5084	0.941	-0.0872	0.0910	0.0474	0.0092	-0.1021	0.5481	-0.0602	-0.0144	-0.5656	0.5487
$\lambda_8$	0.3843	0.976	-0.1444	0.0149	-0.1218	-0.1333	0.3990	-0.4872	0.0942	0.2517	0.6860	0.0810
$\lambda_9$	0.2204	0.996	0.3464	-0.2260	0.1704	0.3162	0.0822	-0.1573	-0.0861	0.7115	-0.2165	-0.1819
$\lambda_{10}$	0.0289	0.999	0.2127	-0.3662	0.3673	0.5734	-0.0127	-0.0369	-0.0333	0.0124	0.0334	-0.282
$\lambda_{11}$	0.1202	1.100	0.7759	0.3056	0.1371	-0.4591	-0.0116	-0.0278	0.0150	0.0162	0.0026	0.0234

表4 因子载荷

主成分	一	二	三	四	五	六
产奶量 $x_1$	0.9654	0.0326	0.0456	-0.0215	-0.1299	0.0246
乳脂率 $x_2$	-0.2371	0.9345	0.1537	-0.1449	0.0387	0.0248
乳蛋白率 $x_3$	-0.5423	0.2049	0.0445	0.7988	-0.0458	0.0866
乳脂量 $x_4$	0.7728	0.5580	0.1836	0.1421	-0.0877	0.0755
乳蛋白量 $x_5$	0.8350	0.1058	0.0738	0.4321	-0.2225	0.0155
RNA $x_6$	0.7388	0.0235	-0.1781	0.0087	0.1001	0.4477
5-HT $x_7$	0.7110	0.0161	-0.0795	0.0890	0.5785	0.1547
LDH $x_8$	0.0259	-0.2716	0.9533	0.0053	0.0995	0.0050
AKP $x_9$	-0.8071	0.1847	0.0161	0.0917	0.3932	0.1226
cAMP $x_{10}$	0.7776	0.0801	-0.1229	0.0843	0.0855	0.0819
cGMP $x_{11}$	0.7097	-0.1274	-0.0469	0.1570	0.1779	0.5105
VP	5.3887	1.3703	0.9998	0.9128	0.6258	0.5488

表5 分类结果

实际类	预测类			合计	
	第一类	第二类	第三类		
第一类	个数	13	0	0	13
	符合度	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
第二类	个数	0	11	0	11
	符合度	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
第三类	个数	0	0	98	98
	符合度	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
合计	13	11	98	122	

### 3 讨论与结论

本研究通过主成分分析构造生化性状与产乳性状的线性组合,把反映泌乳性能的产奶量、乳脂肪、乳蛋白三方面的信息全部反映出来,给予同等重视,没有偏废,按每个样本的主成分值进行排序。我们认为其优点有:(1)构造优劣序列,排除了人为因素,综合了泌乳性能的信息,为我们初步选择提供了依据,在组建育种核心群时考虑采用。

特别是那些产奶量高、乳成分含量较低或产奶量不太高而乳成分含量较高的个体,在不易决定其去留时,主成分分析可作出中肯的评价。(2)主成分分类为今后进一步育成奶山羊品系提供了先进的手段,如果是按特点聚类,并测定遗传性稳定程度,那么该法比传统的建立品系方法节省了大量程序。从初步结果来看,基本上把生产性能高的样本排在了前面,反映了泌乳性能的高低。然而,这一结果是否与育种值大小顺序和对下一代遗传贡献值大小顺序相一致,这些都是今后应该扩大样本继续探讨的问题。

作者认为,判别分析还可用在奶山羊,乃至其它家畜的品种、品系鉴定方面。一般而言,对一个品种的鉴定,应该依据其主要特征和其DNA序列中基因型的数量<sup>[6]</sup>。这就必须依靠分子遗传学的手段,这在目前还难以做到。现在仍在采用的方法是按照能稳定遗传、受环境影响很小的毛色性状和其它典型性状,而有相当多的性状间存在差异,难以确切描述和比较其差异。例如很重要的经济性状就是这样,由于受到环境的影响,存在有很大的方差,如果利用这些性状进行品种鉴定就难免要犯错误。因此,在进行品种间、品种内品系间判别时,采用多变量分析是合适的。Witt<sup>[8]</sup>利用判别分析,分析了不同地区法国黑白花奶牛的资料,得到了满意的结果,就是一个很好的佐证。

致谢:本文承蒙常洪副教授、鲁安太副教授的审查,特此致谢。

### 参 考 文 献

- 1 刘来福. 遗传学报, 1979; 6(3): 349-355
- 2 吴仲贤. 统计遗传学. 科学出版社, 1979
- 3 毛盛贤. 遗传, 1979; 1(3): 44-48
- 4 徐静斐. 湖南农业科技, 1980; 6: 11-48
- 5 盛志廉. 动物数量遗传通讯(创刊号), 1979; 17-23
- 6 宋九洲. 中国养羊, 1988; 3: 18-20
- 7 张尧庭. 多元分析引论. 科学出版社, 1980
- 8 Franz Pirchner Population Genetics in Animal Breeding. plenum press, New York, 1983

MULTIVARIATE ANALYSIS APPLIED TO  
SELECTION AND BREEDING OF  
XINONG SANNEN GOATS

Song Jiuzhou    Liu Yingwu    Yuan Zhifa

*(Northwestern Agricultural University)*

**Abstract**

The contents of Ribonucleic acid(RNA), 5-hydroxytryptamine(5-HT), cyclic adenosine monophosphate(cAMP), cyclic guanosine monophosphate (cGMP) in milk and the activities of Adenosine phosphatase (AKP), lactic dehydrogenase(LDH) in serum in xinong Sannen goats were determined by the modern biochemical techniques respectively. The principal components of biochemical traits and lactation performances were formed with the help of M340-type computer. The six formed components include 89.5% of information of lactation performances and biochemical traits. The principal components reflecting lactation performances were used to carry out sequencing and classification of experimental milk goats whose results are in agreement with the actual conditions. This classification is reasonable through discriminant analysis. It proves that the principal components can be used as an approach to assess the qualities of milk goats.

**Key words:** milk goat; principal components; genetics and breeding; discriminant analysis