

# 应用血液生化指标进行山羊产绒量的间接选择

耿社民 秦国庆 刘小林 胡沈荣 彭小钧 陈海洋 任建存  
(西北农业大学动物科学与动物医学学院, 陕西杨凌 712100)

任  力  宋军社  张静军  
(陕西省甘泉县畜牧局, 陕西甘泉 716100)

**摘  要**  应用6项血液生化指标进行绒山羊产绒量间接选择的研究, 结果表明: 除血钙外, 其余5项血液生化指标作为标记性状用于绒山羊产绒量的间接选择效果优于直接选择, 其中以非蛋白氮、血清无机磷的效果最佳, 分别是直接选择的1.6683倍和1.5763倍。

**关键词**  血液生化指标, 山羊, 产绒量, 间接选择

**分类号**  S827.2, S827.91

畜禽主要经济性状经过长时间的直接选择, 已经取得了巨大的遗传进展。进一步提高畜禽生产水平, 加快遗传改良速度, 提高选择的准确性, 需要标记辅助选择(MAS)来实现<sup>[1, 2]</sup>。人们早期应用相关思路进行的间接选择, 其实质亦是一种标记辅助选择。近10年来, 以血液生化指标作为标记性状进行畜禽主要经济性状间接选择的研究, 在牛、猪、鸡、绵羊方面均有报道<sup>[3~6]</sup>, 而在绒山羊方面, 迄今未见报道。本研究以6项血液生化指标与产绒量的遗传相关来进行绒山羊的间接选择, 以提高现有生产水平, 为绒山羊经济性状多层次标记辅助选择的研究奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料来源

在陕西省甘泉县种羊场饲养的辽宁绒山羊羊群中随机抽取4个家系的80只后代(2.5周岁以上)作为研究对象, 每只羊在颈静脉处抽取全血7~8 mL, 用于制备血浆和血清, 产绒量取于种羊场生产记录。

### 1.2 测定方法<sup>[7, 8]</sup>

用凯氏微量定氮法测定总蛋白和清蛋白, 球蛋白=总蛋白-清蛋白; 用奈氏试剂显色法测定非蛋白氮(NPN)的含量; 用EDTA滴定法测定血钙的含量; 用钼蓝比色法测定无机磷的含量。

### 1.3 资料统计分析<sup>[9~11]</sup>

①表型参数分别以家系和全群为单位估计。

②应用父系半同胞资料估测血液理化性状与产绒量之间的表型相关( $r_P$ )、遗传相关( $r_A$ )、环境相关( $r_E$ )及各性状的遗传力( $h^2$ )。

$$r_{P(x y)} = \frac{\Sigma X Y - \frac{\Sigma X \Sigma Y}{N}}{(\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N})(\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N})}$$
$$r_{A(x y)} = \frac{M P B_{(x y)} - M P W_{(x y)}}{(M S B_{(x)} - M S W_{(x)})(M S B_{(y)} - M S W_{(y)})}$$
$$r_{E(x y)} = \frac{r_{P(x y)} - r_{A(x y)} \sqrt{h_x^2 h_y^2}}{(1 - h_x^2)(1 - h_y^2)}$$

式中: $h_x^2$ 、 $h_y^2$  分别为  $x$  与  $y$  性状的遗传力。

$$h^2 = 4 \times \frac{M S B - M S W}{M S B + (k_0 - 1) M S W}$$

③选择反应的预测

$$R_y = h_y^2 \sigma_{p y} i_y$$
$$C R_y = r_{A(x y)} \sqrt{h_x^2 h_y^2} \sigma_{p y} i_x$$

式中: $R_y$  为  $y$  性状的直接选择反应; $C R_y$  为  $y$  性状的间接选择反应; $i_x \cdot i_y$  分别为  $x$  与  $y$  性状的选强度; $\sigma_{p y}$  为  $y$  性状的表型标准差。

④间接选择与个体选择的比较

$$\frac{C R_y}{R_y} = r_{A(x y)} \sqrt{h_x^2 / h_y^2}$$

⑤间接选择与家系选择( $R_f$ ) 的比较

$$\frac{C R_y}{R_f} = r_{A(x y)} \sqrt{h_x^2 / h_y^2} \frac{n[1 + (n - 1)r]}{1 + (n - 1)r_A}$$

⑥间接选择与合并选择( $R_c$ ) 的比较

$$\frac{C R_y}{R_c} = r_{A(x y)} \sqrt{h_x^2 / h_y^2} \frac{1}{1 + \frac{(r_A - r)^2(n - 1)}{(1 - r)[1 + (n - 1)r]}}$$

式中: $r_A$  为同胞间遗传相关; $r$  为同胞间表型相关。

2 结果与分析

2.1 性状的表型参数与遗传力

由表 1 可见: ①家系 4 的总蛋白( $x_1$ )、清蛋白( $x_2$ )、非蛋白氮( $x_4$ ) 的含量及产绒量( $y$ ) 分别高出全群均值的 4. 8%, 7. 14%, 8. 80% 和 7. 98%, 而家系 1 的球蛋白( $x_3$ ) 和血清无机磷( $x_6$ ) 分别高出全群均值的 10. 79% 和 6. 35%, 这说明在家系间存在着明显的遗传差异; ②群体中血清总蛋白( $x_1$ )、清蛋白( $x_2$ )、球蛋白( $x_3$ ) 及非蛋白氮( $x_4$ ) 含量的变异系数在 30. 60%~48. 40%, 血钙( $x_5$ )、血清无机磷( $x_6$ ) 及产绒量( $y$ ) 的变异系数亦在 23. 26%

~29.20%, 这说明群体内部差异较大, 具有较大的选择余地, 只要加大选择差, 单位时间内的选择进展将是很大的; ③除产绒量( $y$ )及血钙( $x_5$ )含量属低遗传力(分别是 0.201 和 0.166)外, 其余性状的遗传力均在 0.504~0.612. 7 个性状的遗传力经  $t$  检验, 均达显著水准( $P < 0.05$ )。

表 1 各性状的表型参数和遗传力

| 性状        | 总蛋白/(g·L <sup>-1</sup> ) |       |       |       |       | 清蛋白/(g·L <sup>-1</sup> ) |       |       |       |       | 球蛋白/(g·L <sup>-1</sup> ) |       |       |       |       |
|-----------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
|           | 家系                       |       |       |       | 全群    | 家系                       |       |       |       | 全群    | 家系                       |       |       |       | 全群    |
|           | 1                        | 2     | 3     | 4     |       | 1                        | 2     | 3     | 4     |       | 1                        | 2     | 3     | 4     |       |
| $n$       | 20                       | 14    | 20    | 24    | 78    | 20                       | 14    | 20    | 24    | 78    | 20                       | 14    | 20    | 24    | 78    |
| $\bar{X}$ | 0.59                     | 0.62  | 0.61  | 0.65  | 0.62  | 0.31                     | 0.28  | 0.31  | 0.33  | 0.31  | 0.38                     | 0.36  | 0.30  | 0.33  | 0.34  |
| $S$       | 0.11                     | 0.09  | 0.10  | 0.10  | 0.19  | 0.06                     | 0.06  | 0.06  | 0.07  | 0.12  | 0.05                     | 0.06  | 0.05  | 0.05  | 0.17  |
| C.V/%     | 18.64                    | 14.52 | 16.39 | 15.38 | 30.65 | 19.35                    | 21.43 | 19.35 | 21.21 | 38.71 | 13.16                    | 16.67 | 16.67 | 15.15 | 50.00 |
| $h^2$     | 0.542                    |       |       |       |       | 0.600                    |       |       |       |       | 0.612                    |       |       |       |       |

| 性状        | 非蛋白氮/(g·L <sup>-1</sup> ) |       |       |       |       | 血钙/(mg·L <sup>-1</sup> ) |      |      |      |       |
|-----------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|------|------|------|-------|
|           | 家系                        |       |       |       | 全群    | 家系                       |      |      |      | 全群    |
|           | 1                         | 2     | 3     | 4     |       | 1                        | 2    | 3    | 4    |       |
| $n$       | 20                        | 14    | 20    | 24    | 78    | 20                       | 14   | 22   | 24   | 80    |
| $\bar{X}$ | 2.82                      | 3.11  | 2.90  | 3.30  | 3.03  | 0.98                     | 0.99 | 0.97 | 1.00 | 0.99  |
| $S$       | 0.63                      | 0.69  | 0.64  | 0.62  | 1.07  | 0.05                     | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.23  |
| C.V(%)    | 22.34                     | 22.19 | 22.07 | 18.79 | 35.31 | 5.10                     | 6.10 | 6.20 | 6.00 | 23.23 |
| $h^2$     | 0.584                     |       |       |       |       | 0.166                    |      |      |      |       |

| 性状        | 血清无机磷/(mg·L <sup>-1</sup> ) |       |       |       |       | 产绒量/g  |        |        |        |        |
|-----------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 家系                          |       |       |       | 全群    | 家系     |        |        |        | 全群     |
|           | 1                           | 2     | 3     | 4     |       | 1      | 2      | 3      | 4      |        |
| $n$       | 20                          | 14    | 22    | 24    | 80    | 20     | 14     | 24     | 24     | 80     |
| $\bar{X}$ | 0.67                        | 0.63  | 0.63  | 0.60  | 0.63  | 299.30 | 291.80 | 301.80 | 330.20 | 305.80 |
| $S$       | 0.10                        | 0.09  | 0.09  | 0.09  | 0.18  | 63.60  | 40.80  | 69.60  | 72.80  | 78.60  |
| C.V(%)    | 14.93                       | 14.29 | 14.29 | 15.00 | 28.57 | 21.25  | 13.98  | 23.06  | 22.05  | 25.70  |
| $h^2$     | 0.563                       |       |       |       |       | 0.201  |        |        |        |        |

2.2 性状间的相关分析

6 个血液生化指标与产绒量的相关分析(表 2)表明: ①无论是表型相关( $r_p$ ), 还是遗传相关( $r_A$ ), 除血钙与产绒量之间呈弱正相关外, 其余 5 项生化指标与产绒量之间均呈强正相关。其相关系数由大到小为  $x_4 > x_6 > x_3 > x_2 > x_1 > x_5$ ; ②6 个生化指标与产绒量之间的环境相关系数均相对较小, 这说明环境对血液生化指标与产绒量之间的相关影响相对较小。

表 2 性状间相关分析

| 性状  | 相关    | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $x_6$ |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $y$ | $r_p$ | 0.693 | 0.725 | 0.906 | 0.992 | 0.237 | 0.990 |
|     | $r_A$ | 0.659 | 0.706 | 0.804 | 0.979 | 0.103 | 0.942 |
|     | $r_E$ | 0.286 | 0.300 | 0.385 | 0.507 | 0.226 | 0.492 |

2.3 间接选择效果预测

由 6 项血液生化指标进行间接选择和由产绒量直接选择的效果预测(表 3)表明: 在

选择强度相同的情况下,除血钙( $x_5$ )外,其余 5 项生化指标的间接选择反应均大于产绒量的直接选择反应,这说明目前该群体对产绒量的选择应考虑采用间接选择的方法,尤其是以非蛋白氮( $x_4$ )或血清无机磷( $x_6$ )作为标记性状进行间接选择,其一代内的选择反应分别高出直接选择反应的 66.83%和 57.63%。同时也说明这两个指标可作为绒山羊早期选种的参考依据。

表 3 各性状的选择反应

| 性状     | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $x_6$ | $y$   |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $CR_y$ | 15.00 | 17.06 | 19.63 | 23.34 | 1.31  | 22.05 | —     |
| $R_f$  | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 13.99 |

2.4 间接选择与其他选择的比较

进一步比较间接选择与其他选择的效果(表 4)可见:①在选择强度相同时,除血钙( $x_5$ )外,其余性状作为标记性状选择绒山羊产绒量的效果均大于个体选择,家系选择及合并选择;②在符合  $CR_y/R_f > 1$ ,  $CR_y/R_y > 1$  及  $CR_y/R_c > 1$  间接选择方可应用的前提下,所选的 6 个性状中 5 个性状符合条件,其间接选择反应大小依次是  $x_4 > x_6 > x_3 > x_2 > x_1$ ,而  $x_5$  不符合,即不能作为标记性状;③如果在现羊群进行直接选择,其各种方法的效果依次是  $R_c > R_y > R_f$ 。

表 4 间接选择与其他选择的比较

| 性状         | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $x_6$ |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $CR_y/R_y$ | 1.083 | 1.219 | 1.404 | 1.669 | 0.094 | 1.576 |
| $CR_y/R_f$ | 1.357 | 1.462 | 1.654 | 1.708 | 0.379 | 1.662 |
| $CR_y/R_c$ | 1.080 | 1.218 | 1.327 | 1.541 | 0.091 | 1.426 |

3 讨论与结论

目前用于家畜经济性状标记辅助选择的研究大致涉及 5 个方面,而应用血液生化指标进行间接选择则是其中之一。近几年已在牛、猪、鸡及绵羊方面陆续发现一些血液生化指标与家畜的经济性状存在有显著遗传相关性,如周洪松等<sup>[5]</sup>发现 56 日龄鸡的血清白蛋白与 300 日龄产蛋量之间有高度遗传相关,其间接选择效应明显优于直接选择;秦志锐<sup>[3]</sup>研究认为,奶牛血清中白蛋白等 5 种代谢产物可作为产奶量的标记辅助选择性状;张代坚等<sup>[4]</sup>亦发现大白猪 30 kg 时的总蛋白含量及 90 kg 时的清蛋白含量与日增重及瘦肉率有高度相关;邢宝龙等<sup>[6]</sup>发现血清  $\beta$  球蛋白的含量可作为东北细毛羊产毛量及体重的标记性状等等。本研究发现 5 种生化指标均可作为山羊产绒量的标记性状,其中以非蛋白氮和血清无机磷的间接选择效果最好。以上各畜种由于其产品类型的不同而造成最佳血液生化标记性状的不完全一致,是符合畜牧育种中一般性结论的。

在该羊群,目前实施标记性状间接选择效果优于直接选择。如果要进行直接选择,合并选择效果则明显优于个体选择和家系选择;在检测的 6 项生化指标中,除血钙外,其余 5 项均可作为标记性状用于绒山羊产绒量的间接选择,其中以血清非蛋白氮和无机磷作为标记性状效果最佳。

## 参 考 文 献

- 1 Dentine M R. MAS in livestock improvement. *Animal Genetics*, 1992, 23(1): 8~9
- 2 Koning G J, Weller J I. Efficiency of direct selection on QTL for two-trait breeding objective. *TAG*, 1994, 88: 666~667
- 3 秦志锐. 应用血清中某些代谢物水平预测青年母牛的产奶性能. *中国奶牛*, 1991(5): 50~53
- 4 张代坚. 大白猪血清生化物质与生长、胴体和肉质性状关系研究. *广东畜牧兽医科技*, 1992(2): 16~20
- 5 周洪松, 张立铭, 赵益贤, 等. 利用雏鸡血液生化指标对蛋鸡进行早期选种的研究. *畜牧兽医学报*, 1990, 21(2): 97~103
- 6 邢宝龙. 东北细毛羊血液生化指标遗传规律与生产性能相关性的研究. *沈阳农业大学学报*, 1990, 21(3): 225~229
- 7 齐顺章主编. *动物生物化学实验指导*. 北京: 农业出版社, 1983
- 8 湖南医学院主编. *临床生化检验*. 北京: 人民卫生出版社, 1984
- 9 吴钟贤. *统计遗传学*. 北京: 科学出版社, 1979
- 10 内蒙古农牧学院主编. *家畜育种学*. 北京: 农业出版社, 1992
- 11 王金玉主编. *动物育种原理及方法*. 沈阳: 东北大学出版社, 1994

## Indirect Selection of Goat Cashmere Yield with Blood Biochemical Indexes

Geng Shemin   Qin Guoqing   Liu Xiaolin

Peng Xiaojun   Chen Haiyang   Ren Jiancun

(College of Animal Science and Veterinary Medicine, Northwestern  
Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Ren Li   SHong Junshe   Zhang Jingjun

(Bureau of Animal Husbandry, Ganquan County, Shaanxi 716100)

**Abstract** 6 blood biochemical indexes are applied in the indirect selection of goat cashmere yield. The results showed that 5 blood biochemical indexes, as the marker traits, can be applied in the indirect selection of goat cashmere yield and its efficiency is over the direct selection. The nonprotein nitrogen and serum mineral phosphorus are the best among these marker traits, and 1.6683 and 1.5763 times of the direct selection, respectively.

**Key words** blood biochemical index, goat, cashmere yield, indirect selection