

奶山羊产奶性能遗传参数的约束极大似然估计

Estimation of Genetic Parameters of Milk Production of Xinong Saanen Goat Using Restricted Maximum Likelihood

雒鸣峰 常智杰

(畜牧系)

Luo Mingfeng Chang zhijie

(Department of Animal Science)

关键词: 奶山羊, 方差组分估计, 约束极大似然法

Key word dairy goat, variance component estimation, maximum likelihood

应用约束极大似然法 (REML) 估计几项奶山羊产奶性状的遗传力、遗传相关和表型相关系数, 旨在为奶山羊的选育提供最基本的参数。

1 材料与方法

1.1 材料 根据西北农业大学教学试验农场1981~1986年奶山羊群的产奶记录, 共获得22只种公羊的305只初产女儿的最高日产奶量、90d产奶量和300d校正产奶量。

1.2 方法 对于单性状模型^[1]

$$y_{ijk} = \mu + h_i + s_j + e_{ijk} \quad (1)$$

式中 y_{ijk} ——第*i*年第*j*头公羊第*k*只女儿的产奶性能; h_i ——第*i*年份的固定效应;
 s_j ——第*j*头公羊的随机遗传效应; e_{ijk} ——随机剩余误差。

若用矩阵表示则有:

$$Y = Xh + Zs + e \quad (2)$$

公羊方差 (σ_s^2) 和剩余误差方差 (σ_e^2) 的REML估计为^[2]:

$$\begin{cases} \hat{\sigma}_e^2 = [y' M y - \hat{s}' (Z' M y)] / [N - r(X)] \\ \hat{\sigma}_s^2 = [\hat{s}' A^{-1} \hat{s} + \hat{\sigma}_e^2 \text{tr}(A^{-1} (C_{22}))] / q \end{cases} \quad (3)$$

式中:

$$M = I - X(X'X)^{-1}X';$$

$\hat{s}$ ——公羊的BLUP值;

$$C_{22} = [Z'MZ + A^{-1}\sigma_e^2/\sigma_s^2]^{-1}; A^{-1}——公羊间的血缘秩相关系数矩阵之逆$$

tr ——矩阵之迹； r ——矩阵之秩； N ——样本总数； q ——公羊头数
协方差组分由下式求得^[3]

$$\hat{\sigma}_{i,j}^2 = (\hat{\sigma}_k^2 - \hat{\sigma}_i^2 - \hat{\sigma}_j^2) / 2 \quad (4)$$

其中性状 k 为性状 i 和 j 之和，即 $\hat{\sigma}_k^2 = V_{ii} + (1-r)$ 。求出 $\hat{\sigma}_i^2$ ， $\hat{\sigma}_j^2$ 及 $\hat{\sigma}_{i,j}^2$ 之后很易得到性状的遗传力和遗传相关系数。

本研究应用以下两种REML模型估计性状的方差组分：

A^{-1} 模型 模型中考虑公羊间的相关性，即方程（3）

I 模型 不考虑公羊间的相关性，即设 $A = I$ 。

2 结果与讨论

2.1 方差组分的估计 两种模型下各性状的方差组分估计结果见表1。与 A^{-1} 模

表1 奶山羊部分产奶性状方差组分估计结果

迭代次数	$\sigma^2_{1,1}$	$\sigma^2_{1,1}$	$\sigma^2_{1,2}$	$\sigma^2_{1,2}$	$\sigma^2_{1,3}$	$\sigma^2_{1,3}$
A^{-1} 模型						
1	0.008 2	0.228 3	74.650 5	1 238.256 7	911.463 9	8 721.836 8
2			76.356 4	1 237.443 3	906.956 4	8 723.711 4
3			77.529 6	1 236.889 7	904.014 4	8 724.938 4
4			78.203 4	1 236.570 4	902.729 5	8 725.475 3
5			78.595 9	1 236.390 8	901.738 5	8 725.889 7
6			79.020 8	1 236.193 0		
I 模型						
1	0.005 9	0.227 4	66.430 2	1 243.678 0	819.168 8	8 794.306 9
2	0.005 9	0.227 4	66.614 1	1 243.580 0	820.884 0	8 793.510 1
3	0.006 1	0.227 3	66.780 6	1 243.491 5	822.270 2	8 792.866 8
4	0.006 1	0.227 3	66.931 0	1 243.411 6	823.389 7	8 792.347 8
5			67.066 9	1 243.339 5	824.292 9	8 791.929 4
6			67.189 6	1 243.274 4		
迭代次数	$\sigma^2_{1,1+2}$	$\sigma^2_{1,1+2}$	$\sigma^2_{1,1+3}$	$\sigma^2_{1,2+3}$	$\sigma^2_{1,2+3}$	$\sigma^2_{1,2+3}$
A^{-1} 模型						
1	80.733 5	1 263.408 8	917.440 3	8 783.917 4	1 430.800 6	15 485.219 1
2	80.533 5	1 263.144 8	912.338 7	8 786.038 0	1 421.964 8	15 488.982 2
3			909.010 2	8 787.424 6	1 415.836 0	15 491.600 8
4			907.556 2	8 788.033 7	1 411.567 3	15 493.429 1
5			906.434 5	8 788.502 9	1 409.579 5	15 494.281 7
9			905.568 8	8 788.865 3	1 407.989 2	15 494.964 5
I 模型						
1	68.722 1	1 270.181 8	811.427 3	8 862.769 5	1 248.509 3	15 675.477 9
2	68.322 1	1 263.492 7	817.091 5	8 860.119 2		
3			821.170 3	8 858.217 3		
4			823.119 1	8 857.310 5		
5			824.696 7	8 856.577 5		
6			827.833 3	8 815.122 1		

型相比，在 I 模型中，各性状的公羊方差都为偏低估计，说明公羊间的相关性对遗传方差的估计影响很大。在生产和育种实践中，一个有限的群体中的公羊必定存在着一定程度的相关，但传统的遗传参数估计方法无法考虑这一因素而假设为非近交群体，所以一

般来讲对遗传方差的估计都是有偏差的。

2.2 遗传参数的估计 各性状的遗传力、遗传相关及表型相关系数的估计值见表2。由表2可见,应用I模型估计的遗传力都低于 A^{-1} 模型,表明模型中是否考虑 A^{-1} 对剩余误差方差的估计并无多大影响;从遗传力来看,最高日产奶量最低,为0.1397,90d产奶量和300d产奶量的遗传力分别为0.2403和0.3746。国外许多资料报道,奶山羊产奶量的遗传力大约在0.25~0.38之间^[4],与本研究的结果是一致的。关超等应用父系半同胞组内相关法估计得300d产奶量仅为0.1616^[5]。可见传统的方法所估计的遗传参数都是有偏估计。

表2 两种模型下遗传参数估计值

性 状		最高日产 (x_1)	90d产奶量 (x_2)	300d产奶量 (x_3)
A^{-1} 模型	x_1	0.1397	0.9345	0.7028
	x_2	0.8169	0.2403	0.8002
	x_3	0.7005	0.8373	0.3746
I模型	x_1	0.1045	0.8797	0.7881
	x_2	0.8181	0.2051	0.7585
	x_3	0.7018	0.8363	0.3429

注:对角线上为遗传力,对角线上方为遗传相关,对角线下方为表型相关。

从遗传和表型相关系数可以看出,最高日产量与90d产奶间的遗传相关高达0.9345,90天产奶量与300d产奶量的遗传相关为0.8002,表型相关为0.8373,且方向一致,充分表明利用90d产奶量对奶山羊进行早期选择是合理可行的。

3 结 论

(1) 西农莎能奶山羊第一胎母羊的最高日产奶量,90d产奶量和300d产奶量的遗传力分别为0.1397,0.2403和0.3746;三性状间存在着很高的正向遗传和表型相关,对于早期选种具有重要意义。

(2) 忽略了公羊间的相关性会导致遗传方差的偏低估计。在生产实践中,对于一个有限的育种群体来讲,公畜间必然存在着某种程度的相关,因此估计遗传参数时应当应用 A^{-1} 模型。

参 考 文 献

- 1 Luo Ming feng, Estimation of breeding value and genetic trend of Xinong Saanen Goat, *J Dairy Sci*, 1988, 71: 2241~2245
- 2 Lin C Y, McAllister A J, Monto Carlo comparison of four methods for estimation of genetic parameters in the univariate case, *J Dairy Sci*, 1983, 67: 2389~2398
- 3 Lin C Y, Lee A J, Sequential estimation of genetic and phenotypic parameters in multitrait mixed model analysis, *J Dairy Sci*, 1986, 69: 2696~2730
- 4 Gall C, Goat production. New York: Academic Press, 1982
- 5 关超, 谭锋, 西农莎能奶山羊的纯种选育及其杂交改良, 西北农学院学报, 1982(2): 1~2